

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de la fertilización tipo drench en la producción de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Josey MARCELO CORNEJO**

**Asesor:**

**Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR**

**La Merced – Perú – 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de la fertilización tipo drench en la producción de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. José Hernán RODRIGUEZ HUATAY**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Unidad de Investigación**

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 0126-2024/UIFCCAA/V**

---

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**MARCELO CORNEJO, Josey**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – La Merced**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Efecto de la fertilización tipo drench en la producción de *Vigna unguiculata*  
L. Walp en Satipo**

Asesor  
**Dr. HUANES TOVAR, Luis Antonio**

Índice de similitud  
**10 %**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti-plagio.

Cerro de Pasco, 11 de diciembre de 2024



Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien me fortalece siempre, con admiración y respeto a mis queridos padres, José Marcelo Mendoza y Hilda Cornejo Ccatamayo, por su esfuerzo, sacrificio y la confianza depositada en mí. A mi hermana Marisol Marcelo Cornejo que fue un motor para seguir creciendo y cumplir mis metas en mi vida profesional.

A mí, por nunca rendirme, por superar todos los obstáculos, por el esfuerzo y dedicación en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios, mis padres, mis hermanos y amigos. Muchas gracias a ustedes.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible cumplir mi meta de formarme como profesional, a los que fueron mi inspiración, apoyo y fortaleza para culminar mis estudios.

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.

A mi asesor Dr. Luis Huanes Tovar, por el apoyo en la ejecución, supervisión y culminación de mi tesis.

A todos mis compañeros de clase, con quienes compartimos gratos momentos durante nuestra vida universitaria.

## RESUMEN

La presente investigación se ejecutó en agosto de 2023 y terminó en marzo de 2024 y tuvo como objetivo determinar el efecto de la fertilización tipo drench en la producción de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo, estableciendo la influencia de los niveles de fertilización con la técnica drench en las características morfológicas y el rendimiento de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo; las dosis de NPK que tuvo los mejores resultados para incrementar la altura de la planta fue de 70 – 56 – 42 (T3) y para el peso fresco de la planta fue 100 – 80 - 60 (T2) logrando la mayor altura de 56.87 cm, seguido de los tratamientos T3 con 54.60 cm y T4 con 51.80. Las mejores dosis para incrementar el número de vainas promedio de la planta fue T2 (100 – 80 - 60) con 13.67, seguido por el T3 (70 – 56 – 42) con 13.33, luego el T4 (50 – 40 – 30) con 12.33 y con menor número de vainas se encuentra en T1 (Testigo) con 10.33 vainas por planta. Para el peso promedio de frijoles por planta se obtuvo en T2 el mejor valor con 36.67 g. y el menor peso se logró en el tratamiento Testigo (T1) con 17.38 g. El mejor valor para el peso promedio de 100 frijoles se encontró en el T2 con 22.67 g. y el menor peso se reportó por el Testigo con 18.67 g. El mejor rendimiento expresado en kg/Ha. Se reporta para el T2 2324.66 kg y el menor rendimiento se reporta para el Testigo con 913.71 kg/Ha.

En base a los resultados se acepta la hipótesis general, que la fertilización tipo Drench mejora las características morfológicas e incrementan la producción de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo.

**Palabra claves:** *Vigna unguiculata*, fertilización, drench.

## ABSTRACT

The present research was carried out in August 2023 and ended in March 2024, and its objective was to determine the effect of drench fertilization on the production of *Vigna unguiculata* L. Walp in Satipo, establishing the influence of fertilization levels with the drench technique on the morphological characteristics and yield of *Vigna unguiculata* L. Walp in Satipo; the NPK doses that had the best results for increasing plant height were 70 - 56 - 42 (T3) and for plant fresh weight was 100 - 80 - 60 (T2). Walp in Satipo; the NPK doses that had the best results to increase plant height was 70 - 56 - 42 (T3) and for plant fresh weight was 100 - 80 - 60 (T2) achieving the greatest height of 56.87 cm, followed by treatments T3 with 54.60 cm and T4 with 51.80. The best doses to increase the average number of pods per plant was T2 (100 - 80 - 60) with 13.67, followed by T3 (70 - 56 - 42) with 13.33, then T4 (50 - 40 - 30) with 12.33 and the lowest number of pods was found in T1 (Control) with 10.33 pods per plant. For the average weight of beans per plant, the best value was obtained in T2 with 36.67 g. and the lowest weight was obtained in the control treatment (T1) with 17.38 g. The best value for the average weight of 100 beans was found in T2 with 22.67 g. and the lowest weight was reported for the Control treatment with 18.67 g. The best yield expressed in kg/Ha. It is reported for T2 2324.66 kg and the lowest yield is reported for the control with 913.71 kg/Ha.

Based on the results, the general hypothesis is accepted, that Drench fertilization improves the characteristics

## INTRODUCCIÓN

El frijol castilla es conocido como frijol caupí o también como frijol Chiclayo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp); es cultivado y consumido por la población costeña así como en la selva peruana, por tener fácil digestión, con alto contenido de proteínas (24%) y un elevado porcentaje de carbohidratos (57%), lo que ayuda a mejorar la dieta alimenticia y cumplir un rol muy importante en la alimentación humana; asimismo, este cultivo es utilizado como un corrector de la fertilidad del suelo, por la retención de nitrógeno, (Palomino, 2014).

La selva central, por tener diversidad de tipos de suelos presenta condiciones favorables para incentivar el cultivo de esta leguminosa ya que este frijol tiene una gran adaptabilidad a los suelos y es resistente a las condiciones ambientales, tiene corto período vegetativo (80-120 días), tolera las sequías y es de fácil manejo con bajo costo para la instalación del cultivo, (Laulate, 2000).

La Selva Central, ecológicamente es una zona muy húmeda, por lo que, se propaga fácilmente y genera el incremento de su biomasa, la que puede ser utilizada como abono orgánico, (Cruzado y Gamarra, 2017).

Mediante el sistema de fertilización se busca aumentar los contenidos de los nutrientes en el suelo, para que las deficiencias se corrijan, de acuerdo a los requerimientos nutricionales de las plantas y mejorar la potencialidad de la productividad del sitio. La fertilización también ayuda a incrementar la resistencia de las plantas de plagas, enfermedades y sequía, entre otras, y mejoras de las cosechas con granos de calidad Figueroa, (2012).

El rendimiento de del cultivo del frijol castilla, se ve influenciado por el cuajado de vainas en la etapa reproductiva (Cuzcano, 2020). Teniendo en cuenta que la planta de frijol sufre una alta abscisión de flores y de vainas cuajadas, lo que genera menor

rendimiento. Por tanto, se deben adoptar estrategias para reducir estos problemas. Entre las estrategias usadas es la aplicación de fitohormonas exógenas, para restablecer y aumentar la concentración de hormonas endógena en la planta y así retener un mayor número de flores y de vainas cuajadas, lo que genera incrementar los costos en la producción. Los esfuerzos para aumentar el rendimiento del cultivo de frijol se han centrado en prácticas tradicionales de fertilización, que involucran la aplicación de fertilizantes granulados en la banda de fertilización y foliar. Sin embargo, existe evidencia de una técnica de fertilización innovadora conocida como "drench," que implica la disolución y aplicación de fertilizantes en la banda de fertilización. Esta técnica ha demostrado éxito en cultivos como café y plátanos, pero curiosamente, no ha sido investigada en el contexto del cultivo de frijol. Además, no se han estudiado dosis específicas de fertilización NPK utilizando la técnica de drench en este cultivo.

Por lo tanto, surge un interés legítimo en investigar y desarrollar estrategias de fertilización más efectivas para mejorar el cultivo del frijol castilla, con el objetivo de aumentar significativamente su rendimiento productivo y contribuir así a la seguridad alimentaria nacional.

## **INDICE**

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE GRAFICOS

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación .....	2
1.3. Formulación del problema.....	3
1.3.1. Problema general .....	3
1.3.2. Problemas específicos.....	3
1.4. Formulación de Objetivos .....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5. Justificación de la investigación.....	4
1.6. Limitaciones de la investigación .....	4

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de estudio .....	6
2.2. Bases teóricas - científicas. ....	9

2.2.1. El cultivo del frijol.....	9
2.2.2. Técnicas de fertilización.....	11
2.3. Definición de términos básicos. ....	15
2.4. Formulación de Hipótesis.....	16
2.4.1. Hipótesis general .....	16
2.4.2. Hipótesis Específicas .....	16
2.5. Identificación de Variables.....	16
2.5.1. Variable independiente (X) .....	16
2.5.2. Variable dependiente .....	16
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	16

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de Investigación .....	17
3.2. Nivel de investigación .....	17
3.3. Método de investigación .....	17
3.4. Diseño de investigación.....	17
3.5. Población y muestra .....	18
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación .....	18
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	19
3.9. Tratamiento Estadístico.....	19
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica .....	20

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	21
---	----

4.1.1. Lugar de ejecución de la tesis.....	21
4.1.2. Materiales y equipos de trabajo .....	22
4.1.3. Descripción de los tratamientos.....	23
4.1.4. Distribución de las unidades experimentales .....	24
4.1.5. Evaluación de las variables.....	24
4.1.6. Procedimiento y conducción del experimento.....	25
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	28
4.2.1. Número de vainas por planta .....	34
4.2.2. Número de frijoles por vaina .....	36
4.2.3. Peso frijoles por planta .....	39
4.2.4. Peso seco de 100 frijoles .....	41
4.2.5. Rendimiento .....	44
4.3. Prueba de Hipótesis .....	46
4.4. Discusión de resultados .....	47

## CONCLUSIONES

## RECOMENDACIONES

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Solubilidad de fertilizantes puros .....	13
Tabla 2: Ficha a emplear para el registro de datos de la variable altura de planta. ....	19
Tabla 3: Análisis de Varianza para las características morfológicas y rendimiento de Vigna unguiculata L. Walp en Satipo.....	20
Tabla 4: Análisis de varianza de altura de planta de frijol a los 90 días de cultivo.....	29
Tabla 5: Prueba estadística de Tukey para la altura de la planta al 5% a 90 los días.....	30
Tabla 6: ANVA para el peso fresco de las plantas de frijol a los 90 días de cultivo.....	33
Tabla 7: Prueba estadística de Tukey para el peso fresco de las plantas de frijol a los 90 días .....	34
Tabla 8: ANVA para el número de vainas por planta de frijol castilla .....	35
Tabla 9: Prueba estadística de Tukey para el número promedio de vainas por plantas de frijol castilla .....	36
Tabla 10: ANVA para el número de frijoles por vaina.....	37
Tabla 11: Prueba estadística de Tukey para el número de frijoles por vaina .....	38
Tabla 12: ANVA para el peso de frijoles/planta y por tratamiento .....	39
Tabla 13: Prueba estadística de Tukey para el peso de frijoles por planta .....	40
Tabla 14: ANVA para el peso seco de 100 granos de frijol por tratamiento.....	42
Tabla 15: Prueba estadística de Tukey para 100 granos de frijol castilla.....	43
Tabla 16: ANVA para el rendimiento kg/Ha del frijol castilla por tratamiento.....	44
Tabla 17: Prueba estadística de Tukey para el rendimiento kg/Ha del frijol castilla por tratamiento .....	45

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1: Evolución de la altura de las plantas hasta los 90 días de cultivo .....	28
Gráfico 2: Evolución del peso fresco de las plantas hasta los 90 días de cultivo .....	32
Gráfico 3: Número de vainas por planta y por tratamiento .....	34
Gráfico 4: Número de frijoles por vaina .....	37
Gráfico 5: Peso de frijoles por planta y por tratamiento .....	39
Gráfico 6: Peso seco de 100 frijoles por tratamiento .....	42
Gráfico 7: Rendimiento del cultivo de frijol castilla por tratamiento .....	44

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Identificación y determinación del problema

A nivel mundial incluyendo la Selva Central de nuestro país, se ha presentado el cambio climático, lo que está ocasionando el incremento de la temperatura ocasionando la variación del régimen de lluvias la que afectaría al 73% a 88% de las tierras agrícolas de nuestra región, disminuyendo las tierras para los cultivos por el cambio de las condiciones climáticas, la erosión del suelo; Rojas 2018), manifiesta que las tierras de cultivo, no van a desaparecer del todo, pero serán menos aptas para los cultivos agrícolas y con mayores costos para la producción. El mismo estudio analizó los escenarios de las tierras agrícolas para modelar cómo se comportarían estas zonas, determinando que el frijol castilla (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) tienen más posibilidades de adaptarse a los cambios de temperatura por su alta rusticidad; surgiendo la alternativa de promover este cultivo como una alternativa para mejorar la producción agrícola en la selva central.

El cultivo de frijol es esencial para la seguridad alimentaria a nivel nacional. Sin embargo, el rendimiento promedio en el país se encuentra en un nivel significativamente inferior al potencial de este cultivo, con un promedio de 1,140 kg/ha. La región de Arequipa destaca con un rendimiento notablemente superior de 3,712 kg/ha (SIEA, 2017). Además, el frijol es una fuente importante de proteína, con contenidos que oscilan entre el 14% y el 33%, y aminoácidos esenciales como la lisina, fenilalanina, que varían entre 6.44 g y 7.6 g por cada 100g de proteína (Sandoval, 2016).

Hasta ahora, los esfuerzos para aumentar el rendimiento del cultivo de frijol se han centrado en prácticas tradicionales de fertilización, que involucran la aplicación de fertilizantes granulados en la banda de fertilización y foliar. Sin embargo, existe evidencia de una técnica de fertilización innovadora conocida como "drench," que implica la disolución y aplicación de fertilizantes en la banda de fertilización. Esta técnica ha demostrado éxito en cultivos como café y plátanos, pero curiosamente, no ha sido investigada en el contexto del cultivo de frijol. Además, no se han estudiado dosis específicas de fertilización NPK utilizando la técnica de drench en este cultivo.

Por lo tanto, surge el interés en investigar sobre estrategias de fertilización más efectivas para el frijol castilla, con el objetivo de aumentar el rendimiento productivo y contribuir así a la seguridad alimentaria nacional.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **Delimitación Espacial**

La investigación se realizó en el fundo "Marcelo", ubicado en Centro Poblado Sanibeni, distrito y provincia de Satipo, donde se ejecutó el experimento y aplicó los tratamientos. Posteriormente se recolectaron los datos de las variables

a evaluar utilizando instrumentos de medida y hojas de registro, según la ficha de muestreo a realizar.

#### **Delimitación temporal**

El trabajo de investigación se ejecutó en agosto de 2023 y terminó en marzo de 2024.

#### **Delimitación conceptual o temática**

La investigación determinó el efecto de la fertilización tipo drench en la producción de *Vigna unguiculata* L. Walp. Asimismo, evaluó la influencia de las dosis de la fertilización drench en las características morfológicas y productivas del frijol castilla.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de la fertilización tipo drench en la producción de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- a. ¿Cuál es el efecto de la fertilización tipo drench en las características morfológicas de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo?
- b. ¿Cuál es el efecto de la fertilización tipo drench en el rendimiento productivo de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo?

### **1.4. Formulación de Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el efecto de la fertilización tipo drench en la producción de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a. Evaluar los niveles de fertilización con la técnica drench para mejorar

las características morfológicas de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo.

- b. Determinar el efecto de la fertilización con la técnica drench en el rendimiento de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo

### **1.5. Justificación de la investigación**

*“Las legumbres son fuente importante de proteína vegetal y hierro. En la actualidad, el consumo per cápita en el Perú alcanza 7,5 kilos año, pero la recomendación de la Organización Mundial de la Salud es superar los 9 kilos persona año” (Andina, 2019).* Dada la importancia como fuente de alimentación, el frijol al ser una leguminosa que fija nitrógeno en el suelo.

Actualmente para incrementar el rendimiento del cultivo de frijol se llevan a cabo prácticas de fertilización tradicional, sin embargo, estas prácticas causan impactos negativos al medio ambiente además de generar pérdidas del fertilizante por percolación y evaporación, incrementan el costo de producción en mano de obra. Sin embargo, con la técnica de fertilización drench, se reducen los costos de mano de obra y aumenta la eficiencia de los fertilizantes en las plantaciones, favoreciendo la disponibilidad de nutrientes.

Con esta investigación se pretende beneficiar a los productores e industria alimentaria en la cadena productiva del frijol y a la vez maximizar la producción y rentabilidad del agricultor.

### **1.6. Limitaciones de la investigación**

La principal limitación para desarrollar la investigación fue la disponibilidad de la parcela experimental, ya que, al estar fuera del campus universitario, fue necesario solicitar apoyo a productores de la zona para utilizar sus campos de cultivo, lo que retrasó la instalación de la presente tesis.

Superado el inconveniente con el uso del terreno experimental, la siguiente limitación fue determinar el tipo de fertilizante comercial adecuado para alcanzar las dosis programadas en cada tratamiento.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de estudio

Torres (2019) evaluó los efectos de la nutrición orgánica en el cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* L.) mediante el uso de dos productos comerciales que contienen macro y micronutrientes, así como ácidos húmicos y fúlvicos. El estudio se llevó a cabo en el fundo Los Coroneles, ubicado en el sector Mayopampa, distrito de Morales. Se aplicaron dos dosis diferentes de los productos: 20 L ha<sup>-1</sup> de Vigor Suelo y 2 L ha<sup>-1</sup> de Racso, utilizando el sistema de aplicación drench. Los resultados mostraron un aumento significativo en el rendimiento del cultivo, alcanzando un promedio de 3,628.50 kg ha<sup>-1</sup> bajo el sistema de fertilización drench. Estos hallazgos sugieren que los suelos de la región son adecuados para la siembra y producción de caupí, una leguminosa de alto valor nutricional y relevante en la alimentación.

Pérez (2022). Su investigación tuvo como objetivo, evaluar la respuesta del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar y en drench de un extracto comercial acuoso de algas marinas, específicamente *Ascophyllum*

*nodosum*. El ensayo se llevó a cabo en el cantón Pelileo, en el sector de Ambabaquí. Los tratamientos incluyeron la aplicación foliar y en drench de las algas marinas en dosis de 2.00 cc, 1.00 cc y un grupo de control absoluto. Realizo un total de 5 aplicaciones de las dosis (1cc y 2cc) de algas marinas, cada 15 días después de los primeros brotes del cultivo de frijol. Los resultados del análisis estadístico revelaron diferencias estadísticamente significativas entre el tipo de aplicación foliar y la aplicación en drench en cuanto a las variables de altura de planta a los 60 días, altura de planta a los 90 días, número de vainas por planta y tamaño de la vaina. Además, se observó una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento del grano entre las dosis aplicadas de 2.00 cc y 1.00 cc de algas marinas en comparación con el grupo de control (Pérez, 2022).

Rodriguez et al, (2005) realizó estudios en la Libertad el Salvador, evaluaron diferentes dosis de fertilizantes diluidos (80%, 70%, 60% y 50%) aplicados con método Ferdin frente a la fertilización tradicional (100% de la dosis) en los años 2003 al 2007. Los fertilizantes que emplearon fueron: 316 libras nitrógeno, 62 libras de fósforo y 616 libras de potasio. Diluyeron los fertilizantes en el siguiente orden: fosfato diamónico, cloruro de potasio, sulfato de amonio y finalmente urea. Los resultados en producción en quintales fueron: con Ferdin 80 % logró 46,8 qq; Ferdin 70% logró 44,7 qq; con Ferdin 60% 43,7 qq; fertilización tradicional 39,6 qq y Ferdin 50% 32,3 qq.

Quijano (2010) estudio dos técnicas de fertilización diluida con Drench en el cultivo de café y comparo con la fertilización tradicional para los años 2003 al 2006 en las fincas de San José variedad Pacas y San Carlos 1 en las variedades Bourbon y Catimor en El Salvador. Los resultados se reportaron en qq de café oro: para finca San José, con Drench 80% obtuvo 21,05; con Ferdin 80% 20,95 qq;

con la fertilización tradicional 100% obtuvo 20,88; al boleo 100% 20,48. En la fina San Carlos Drench 80% 39,6; Ferdin 80% obtuvo 29,2; tradicional 100% 39,5; al boleo 100% 39,4.

Hoyos (2006) en Tarapoto - Perú realizó un estudio para determinar la dosis óptima y el efecto de NPK mediante el método de fertilización Drench en condiciones de rebrote del cultivo de ají pimentón y determinar el análisis económico de los tratamientos en estudio. Utilizó un DBCA con arreglo factorial de 5 x 2 con tres repeticiones y 10 tratamientos. Los resultados fueron: El nivel de fertilización en Drench con 140 - 100 - 110 Kg/ha de NPK dio el mejor rendimiento de 5211,00 Kg/ha para la variedad Dulce Italiano (T3) y 4310,67 Kg/ha para la variedad ANASAC (T4). La variedad Dulce Italiano tuvo los mayores promedios 8,53 frutos; 8,32 cm de longitud de fruto y 3,64 cm diámetro de fruto y 38,37 g peso promedio.

Yánac (2018), evaluó el análisis del crecimiento y rendimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con diferentes dosis nitrogenadas, en la Molina. Aplicó la fertilización nitrogenada de 30 - 80 - 60, 60 - 80 - 60 y 100 - 80 - 60 kg/ha de NPK, en dos variedades Canario 2000, CIFAC 90105 y "Blanco Larán Mejorado". Los resultados que obtuvo fueron: Con la dosis de 100 - 80 - 60 kg/ha de NPK obtuvo mejores rendimientos, la variedad CIFAC 90105 logró 3,316 kg/ha, 27,57 vainas, longitud de vaina 11,033 cm, número de granos por vaina 3,367 granos y peso de 100 granos 56,433 g. la variedad Blanco Larán Mejorado 2,414 kg/ha, 19,033 vainas/planta, longitud de vaina 13,567 cm, número de granos por vaina 3,633 granos y peso de 100 granos 55,933 g. la variedad Canario 2000 logró 2,376 kg/ha, 25,833 vainas/planta, longitud de vaina

12,067, número de granos/vaina 3,133 y peso de 100 granos 47,633 g (Yánac, 2018).

## **2.2. Bases teóricas - científicas.**

### **2.2.1. El cultivo del frijol**

En el Perú las regiones Cajamarca, Amazonas y Piura cuentan con mayores áreas de producción 17,214 has, 8.192 has y 5,388 has respectivamente. A nivel nacional el rendimiento promedio es de 1,140 kg/ha, siendo la región Arequipa que presenta el mayor rendimiento 3,712 kg/ha. (SIEA, 2017).

El frijol presenta altos contenidos de proteína 14 a 33% este valor depende de las variedades, los contenidos de aminoácidos son: lisina 6,44 a 7,6; fenilalanina 53 a 8.2 g por cada 100g de proteína. En cuanto a carbohidratos aporta entre 52 – 76 g por cada 100 gramos de grano crudo (Reyes-Moreno & Paredes-López, 1993).

Otros nutrientes como ácidos grasos monoinsaturados 1,230 – 1,382 ppm, calcio 510 – 3,295 ppm, magnesio 510 – 3,430 ppm, zinc 19 – 50 ppm y manganeso 2 – 24 ppm (Morris, 2003).

Según Melendez (1997), la clasificación taxonómica del frijol castilla es lo siguiente: Reino: Vegetal, clase: angiospermae, sub clase: dicotyledoneae, orden: leguminosae, familia: fabaceae, género: Vigna, especie: Unguiculata (L.). Walp (Ospina 1995), nombre científico: *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

#### **Características morfológicas del frijol**

El frijol presenta una raíz pivotante con presencia de nódulos. El tallo es semiprostrado cilíndrico con alturas menores a 2 metros, en las ramas posee pelos uncinulados de coloración verdosa. Las hojas primarias son simples opuestas con presencia de estipulas, mientras que las hojas verdaderas son trifoliadas. El tipo

de inflorescencia que posee es axilar con uno a tres flores, las flores son zigomorfas con corolas pentámeras papilionadas, el ovario es supero uniloculado. El tipo de fruto es legumbre y dehiscente, la semilla es exoalbuminosa de color variado que depende del tipo de variedad (Lucas C. (2002).

### **Requerimientos edafoclimáticos**

Para obtener buenos rendimientos el frijol requiere suelos de hasta 60 cm de profundidad, deben ser de textura franco arcillosa y franco arenoso (Navarro, 1983). El pH adecuado para el desarrollo de este cultivo es de 5,5 – 6,5 (Benacchio, 1982). El frijol requiere humedades relativas de 65 % y 75 %, a valores mayores se producen enfermedades.

La precipitación requerida oscila entre 600 y 2 000 mm. El periodo más crítico es quince días antes de la floración, sin embargo, se requieren días secos antes de la cosecha (Benacchio, 1982). Los requerimientos de temperatura son los siguientes:

Temperatura óptima del suelo: 15 – 20 °C, temperatura ambiente óptima de germinación: 20 – 30 °C, temperatura mínima de germinación: 10 °C, temperatura óptima durante el día: 21 - 28 °C, temperatura óptima durante la noche: 16 - 18 °C, temperatura máxima biológica: 35 – 37 °C, temperatura mínima biológica: 10 -14 °C, temperatura mínima letal: 0 – 2 °C y temperatura óptima de polinización: 15 – 25 °C (Rios y Quiros, 2002).

### **Efecto de fertilización en cultivo de frijol**

Los fertilizantes contienen NPK y otras sales que contienen Ca, Mg, S y microelementos incrementan la fertilidad del suelo y mantienen en niveles adecuados de fertilidad a los suelos (Villagarcía y Aguirre, 2012). Sandoval

(2016), al aplicar 100 – 60 – 100 kg de NPK obtuvo rendimiento 2 642,86 kg/ha, peso de 100 frutos 19,25 gramos, 17,4 vainas por planta, 4,83 granos por vaina y una altura de planta 66,13 cm.

Ramírez (1984), estudio el “efecto de la fertilización con nitrógeno y fosforo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en un suelo de UPALA” (p. 01) y encontró el siguiente resultado: con dosis de 200 kg. ha<sup>-1</sup> de nitrógeno y 120 kg. ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> obtuvo un mayor rendimiento 1 364 kg. ha<sup>-1</sup>.

### **2.2.2. Técnicas de fertilización**

#### **a. Fertilización tradicional**

Consiste en incorporar en el suelo, los fertilizantes granulados de acuerdo a la dosis recomendada, teniendo en cuenta el resultado del análisis de suelo (Loli, 2012).

#### **b. Fertilización tradicional al follaje**

En este método se aplican macro y micronutrientes disueltos en agua directamente al follaje con un equipo de aspersión manual o motorizada, se realiza con el fin de complementar los programas de fertilización al suelo y corregir algunas deficiencias tales como: Calcio, Magnesio, Boro, Zinc, Hierro, Manganeseo, etc (Loli, 2012).

#### **c. Método Drench**

Drench significa Mojado consiste en aplicar sobre la superficie del suelo, la mezcla de fertilizantes disueltos en agua, este método es considerado como una técnica de fertilización que permite el fraccionamiento del abono (Loli, 2012).

A través de esta técnica se controla el momento de aplicación y, se

disminuye el peligro de acumulación de sales. Con este sistema se favorece la absorción de los elementos nutritivos por las raíces, debido a que estas disueltos, además se consigue un ahorro y una aplicación más uniforme del fertilizante, ya que sólo se incorporan a una zona determinada del suelo donde se encuentran las raíces y no en todo como sucede con el método tradicional (Yuste, 2002).

### **Ventajas de la técnica Drench**

Al hacer una comparación con la fertilización tradicional al suelo, reduce el costo de dicha actividad hasta un 30%. Esta técnica favorece una mayor disponibilidad de nutrientes en el plato de la fertilización, incrementa en mayor cantidad la formación de raicillas absorbentes. Incrementa la eficiencia de los fertilizantes en plantaciones estables y plántulas. Se emplean fertilizantes granulados con buena solubilidad, que al mezclarlos aportan la cantidad necesaria de N, P y P (Quijano, 2010).

Los resultados en masa foliar, color de hoja, crecimiento y productividad, comparados con la fertilización tradicional son similares. Se pueden aplicar plagicidas junto con los fertilizantes. Al aplicar la técnica de ferdin se conserva el mantillo orgánico, humedad del suelo, pues no hay necesidad de hacer placeado, por lo que se incrementan las raíces absorbentes, disminuye las malezas y evita la erosión del suelo. La aplicación de fertilizantes con ferdin en las zonas de raíces absorbentes, incrementa la asimilación de nutrientes, se reduce la pérdida por percolación y evaporación, se reduce acidez del suelo e impacto ambiental (Quijano, 2010).

## Fuentes de fertilizantes recomendados y orden de mezcla

**Tabla 1:** Solubilidad de fertilizantes puros

Fertilizantes	Elementos que contienen en 100 kg de producto				Solubilidad en agua
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S	
Fosfato di amonico	18	46	0	0	70g/100ml
Cloruro de potasio	0	0	60	0	36g/100ml
Sulfado de amonio	21	0	0	24	74g/100ml
Urea	46	0	0	0	115g/100ml

Fuente (Quijano, 2010)

### Preparación y tiempo para disolver los fertilizantes

Velázquez (2002) menciona, los fertilizantes deben estar pesados individualmente, se requiere un barril de plástico de 200 litros, paleta de madera. Agregar agua hasta la mitad para hacer la disolución de los fertilizantes de forma ordenada. Disolver los fertilizantes de la siguiente forma: Primero disolver el Fosfato diamonico por ser menos soluble, remover por 10 a 13 minutos, segundo agregar el cloruro de potasio por y remover un tiempo de 5 a 7 minutos, tercero agregar el sulfato de potasio y remover de 3 a 4 minutos y por último agregar la urea y remover de 1 a 2 minutos. La razón de dejar siempre último la urea es porque produce enfriamiento la solución lo cual dificulta la disolución de otros fertilizantes (Velázquez, 2002).

### Equipo Drench

Es una aspersora manual de espalda, cuyos materiales de fabricación resisten al esfuerzo mecánico y evitan la corrosión. Las piezas que entran en contacto con la solución de fertilizante son hechas de plástico resistente y acero inoxidable. Funciona sin producir presión de aire y solo desplaza la mezcla de agua

y fertilizante. Tiene un dispositivo dosificador en 25, 50 y 75 cc, antes de iniciar la inyección es necesario calibrar la descarga del equipo (Velázquez, 2002).

### **Formas iónicas que la raíz del frijol absorbe**

#### a. Nitrógeno

El nitrógeno es absorbido del suelo bajo forma  $\text{NO}_3^-$  o de amonio  $\text{NH}_4^+$ . La cantidad de nitrógeno se aplican de acuerdo a las necesidades de producción que uno desea alcanzar y se debe tener en cuenta el tipo de textura del suelo (Fuentes, 2002).

Se requiere fraccionar las dosis del nitrogenado por lo menos en dos etapas para ser aplicados en el período vegetativo del cultivo, este elemento en su forma nítrica es muy móvil y se puede perder por percolación, exceso de riego o precipitación pluvial (Villagarcía y Aguirre, 2012).

#### b. Fosforo

Por cada 100 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  soluble aplicado al suelo, el cultivo absorbe durante su desarrollo y fructificación de 20 a 60 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  aplicado (Villagarcía y Aguirre, 2012). Las plantas de frijol con deficiencia en fósforo retardan su desarrollo, las hojas se vuelven verde oscuro y muestran pigmentaciones de antocianinas con frecuencia de color rojo o púrpura (Bonner y Galston, 1967).

#### c. Potasio

Cuando hay deficiencia de potasio las plantas se vuelven muy sensible a ataques de hongos y en las puntas de las mazorcas no granan (Fuentes, 2002). Otro síntoma que se produce es el amarillamiento de hojas en forma de moteado, hay disminución del crecimiento y los tallos se vuelven muy débiles se derriban con facilidad con el viento (Bonner y Galston, 1967).

d. Otros elementos

El Magnesio, Boro, Molibdeno, Azufre, y Zinc. Son micronutrientes que pueden aparecer en exceso o en forma deficiente en la planta. Las deficiencias del boro provocan una inexistencia de granos en algunas partes de la mazorca (Fuentes, 2002).

### 2.3. Definición de términos básicos.

**Fertilización:** Consiste en aplicar fertilizantes lo que la planta necesita, incorporados de forma directa o disueltos en agua a través de riego.

**Drench:** Es una técnica de fertilización que consiste en aplicar sobre la superficie del suelo, la mezcla de fertilizantes tradicionales disueltos en agua.

**Morfología:** Es el estudio de la estructura y forma de las plantas, e incluye la Citología y la Histología. La primera se ocupa del estudio fino de la constitución de la célula y la segunda del estudio de los tejidos.

**Rendimiento:** Fruto o utilidad de una cosa en relación con lo que cuesta, con lo que gasta, con lo que en ello se ha invertido, etc., o fruto del trabajo o el esfuerzo de una persona.

**Producción:** El concepto de producción agrícola es aquel que se utiliza en el ámbito de la economía para hacer referencia al tipo de productos y beneficios que una actividad como la agrícola puede generar.

**Fenología:** Es la observación de la evolución de los organismos en su ciclo vital. Es decir, la variación de sus características y ciclo de vida en función de las características ambientales que haya en ese momento.

**Técnica:** Es el conjunto de procedimientos, reglas, normas o protocolos que tiene como objetivo obtener un resultado determinado.

## 2.4. Formulación de Hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

La fertilización tipo drench mejora las características morfológicas e incrementan la producción de *Vigna unguiculata* L. Walp. En Satipo.

### 2.4.2. Hipótesis Específicas

- a. La fertilización con la técnica drench mejorará las características morfológicas de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo.
- b. La fertilización con la técnica drench mejorará el rendimiento productivo de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo.

## 2.5. Identificación de Variables.

### 2.5.1. Variable independiente (X)

Niveles de fertilización tipo Drench

### 2.5.2. Variable dependiente

- Características morfológicas de la planta
- Rendimiento de la planta

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variables	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Fuente
Independiente				
<b>Solución deNPK</b>	Dosis	T1 (Testigo)0 - 0 - 0	Equipo drench	Urea, FMA y KCl
		T2 100 - 80 - 60		
		T3 70 - 56 - 42		
		T4 50 - 40 - 30		
Dependientes				
	Características morfológicas	Altura de planta	Centímetro	Muestra plantas
		Peso fresco de la planta	Balanza	
		Numero de vainas	Contadas	
		Numero de frijoles por vaina	Contada	Muestra de vaina y grano
<b>Planta</b>	Rendimiento	Peso de frijoles/planta	Balanza	
		Peso de 100 frijoles	Balanza	
		Rendimiento kg. ha <sup>-1</sup>	Balanza	

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de Investigación

La Investigación es cuantitativa experimental

#### 3.2. Nivel de investigación

Descriptiva

#### 3.3. Método de investigación

Se empleó el método experimental, ya que se manipularon las variables del estudio. La observación fue utilizada como instrumento de recolección de datos para evaluar el comportamiento del frijol castilla (*Vigna unguiculata* L. Walp) frente a la aplicación del método Drench. Para el registro de la información, se utilizaron fichas de evaluación destinadas a la toma de datos.

#### 3.4. Diseño de investigación

##### Modelo de observación

El modelo a utilizar es el siguiente:

$$\gamma_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + \xi_{ijk}$$

Dónde:

$\gamma_{ijk}$  = Observación cualesquiera

$\mu$  = Es la media poblacional

$T_i$  = Es el efecto de fertilización drench.

$\beta_j$  = Es el efecto de las repeticiones

$\xi_{ijk}$  = Es el efecto del error

### **3.5. Población y muestra**

#### **Población**

El presente estudio tuvo 4 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, lo que resultó con un total de 12 unidades experimentales por ensayo. La población estuvo conformada por 50 plantas por unidad experimental, con un total de 600 plantas de *Vigna unguiculata L. Walp.*

#### **Muestra**

La muestra estuvo constituida por 10 plantas seleccionadas al azar por cada unidad experimental. De tal modo que se trabajó con 12 unidades experimentales, la muestra total estuvo conformada por 120 plantas.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica que se usó en la investigación fue la observación recogiendo los datos para dar respuesta al problema de investigación; los instrumentos de recolección de datos fueron: un flexómetro de metal milimetrado con error de 1 mm, la balanza de precisión con error de 0.01 g.; y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas de registro de datos.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

Para la selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación con la intención de garantizar la validez de los datos recopilados y dar la confiabilidad de nuestros resultados, así como a las conclusiones en nuestra investigación se usaron las fichas elaboradas específicamente para este fin.

### 3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de los datos para las variables de estudio se realizó con la ayuda de fichas elaboradas para nuestra investigación, comprende 06 columnas en las que se registró el número de tratamiento, el número de repetición y la fecha de las evaluaciones que se realizaron cada 30 días, para evaluar cada uno de los indicadores. La ficha se presenta en la tabla 2.

**Tabla 2:** Ficha a emplear para el registro de datos de la variable altura de planta.

Tratamientos	R1	R2	R3
T1			
T2			
T3			
T4			
T1			
T2			
T3			
T4			
T1			
T2			
T3			
T4			

### 3.9. Tratamiento Estadístico.

Se usó el diseño Completamente al azar (DCA); con 4 tratamientos y 3 repeticiones; considerando a cada tratamiento como una unidad experimental, de modo que todas las unidades consideradas tengan igual probabilidad de recibir su tratamiento, considerando a cada planta como una repetición; se asignó tres repeticiones por tratamiento para validar los resultados. El objetivo es asegurar estimaciones imparciales de los promedios para cada tratamiento. Este diseño tiene aplicación cuando las unidades experimentales son homogéneas, es decir, la mayoría de los factores actúan por igual entre unidades experimentales

facilitando la aleatorización, la independencia de la muestra, la simplicidad, su replicación, el tamaño adecuado de la muestra y el control (Ruiz y sanchez, 2006).

### **Prueba estadística de significación**

Para el análisis estadístico se empleó la prueba de análisis de varianza a un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey a un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Para el procesamiento y análisis de datos se empleó el paquete estadístico SPSS.

**Tabla 3:** Análisis de Varianza para las características morfológicas y rendimiento de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo.

ANVA:

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	3						
Error	8						
Total	11						

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

La presente investigación se ampara al reglamento de grados académicos y títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; y, se basa en principios humanista y ético. Según el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2023) “La ética en la investigación exige que la práctica de la ciencia se realice conforme a principios éticos que aseguren el avance del conocimiento, la comprensión y mejora de la condición humana y el progreso de la sociedad”

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Lugar de ejecución de la tesis**

Nuestra investigación se ejecutó en el fundo “Marcelo”, ubicado en Centro Poblado Sanibeni, distrito y provincia de Satipo en el departamento de Junín.

##### **A. Ubicación geográfica y política de la investigación**

- Región : Junín
- Provincia : Satipo
- Distrito : Satipo
- Lugar : Centro Poblado Sanibeni
- Altitud : 677 msnm.
- Coordenadas : 10°39'35" y 12°43'11" de latitud sur
- Coordenadas : 73°23'32" y 76°30'01" de longitud oeste

#### **4.1.2. Materiales y equipos de trabajo**

##### **A. Materiales de campo**

- Mangueras para el riego de las plantas
- Azadón
- Rastrillo
- Folder planillero para colección de datos
- fichas de datos
- Cuchillo
- Machete
- Flexómetro
- Balanza eléctrica con 0.01g de error

##### **B. Insumos**

- Semilla de frijol castilla
- Clorpirifos
- Benomil
- Urea
- Fosfato monoamónico
- Cloruro de potasio

##### **C. Materiales de escritorio**

- Libreta de campo
- Lapiceros
- Reglas
- Plumones de tinta indeleble
- Papel bond 75 gr.
- Etiquetas autoadhesivas

#### **D. Equipos**

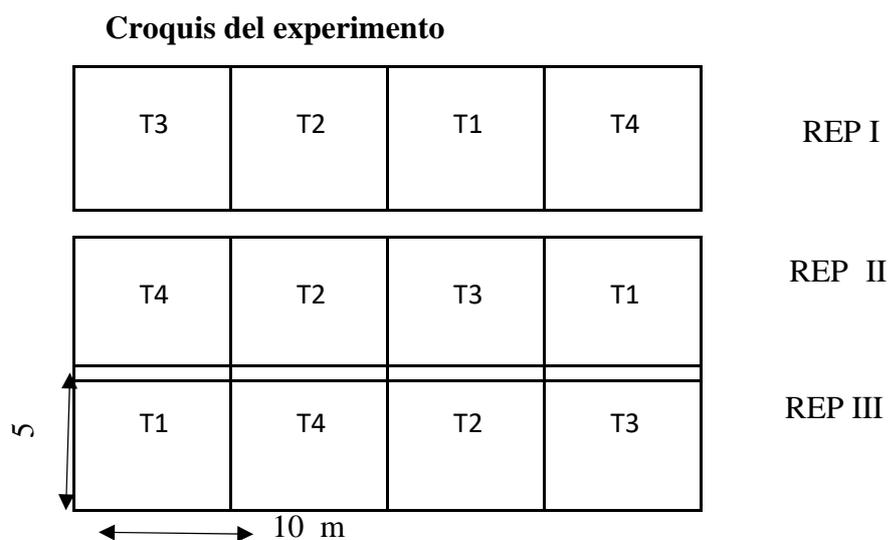
- Laptop
- Impresora
- Cámara digital
- Mochila drenchera y ferding
- Estufa microbiológica
- Termómetro
- Balanza electrónica

#### **4.1.3. Descripción de los tratamientos**

##### **Niveles de fertilización técnica Drench**

<b>Tratamientos</b>	<b>Niveles de fertilización N – P - K</b>
<b>T1</b>	(Testigo) 0 - 0 – 0
<b>T2</b>	100 – 80 - 60
<b>T3</b>	70 – 56 – 42
<b>T4</b>	50 – 40 – 30

#### 4.1.4. Distribución de las unidades experimentales



#### 4.1.5. Evaluación de las variables

Las evaluaciones de los indicadores se realizaron cada 30 días, hasta los 60 días, extrayendo 4 plantas de cada tratamiento para evaluar:

Altura de la planta

Peso fresco de la planta

Número de vainas

Número de frijoles/vaina

Peso de frijoles por planta

Peso de 100 granos

Rendimiento

##### A. Altura de planta (cm)

La medición se realizó desde el cuello de la planta hasta el ápice de la planta, utilizando un flexómetro y se reportó la dimensión en centímetros

##### B. Peso fresco de la planta (g)

Se extrajo la planta del campo de cultivo, se lavó la tierra de las raíces para realizar el pesaje de cada planta se secaron las plantas y con la ayuda de una

balanza digital con 0.01 g de error se realizó el pesaje.

**C. Número de vainas (unidades)**

El conteo se realizó en forma manual del número de vainas por planta evaluada y se expresó en unidades.

**D. Número de frijoles por vainas**

El conteo del número de frijoles por vaina se realizó en forma manual, cogiendo las vainas a azar por cada planta evaluada

**E. Peso de frijoles por planta (g)**

Se recolectaron y cuantificaron todos los granos de frijol presentes en cada una de las vainas de una planta. Posteriormente, se determinó su peso utilizando una balanza digital con una precisión de 0.01 g.

**F. Peso seco de 100 granos de frijol (g)**

Se procedió a contar 100 granos de frijol, para luego con la ayuda de una balanza digital de 0.01 g de error, realizar su pesaje y se expresó la dimensión en gramos/100.

**G. Rendimiento**

El rendimiento de la producción de las plantas, se realizó en relación al peso seco de los granos de frijol, expresado en kg/Ha. Para lo cual se realizó el cálculo del número de plantas estimado en relación a la densidad de siembra que se realizó para la investigación.

**4.1.6. Procedimiento y conducción del experimento**

**Preparación del terreno**

Una vez identificada la parcela se realizó el macheteo y limpieza del terreno.

### **Demarcación**

Se demarcó el área preparada con rafia, y se distribuyó los surcos para cada tratamiento considerando cada surco como unidad experimental.

### **Siembra**

Para la siembra se usó una estaca de palo para el ahuecado con una profundidad aproximada de 5 cm con distancias de 0,4 m entre plantas y 0,8 entre hileras.

### **Fertilización con técnica drench**

Para la fertilización los fertilizantes se diluyeran de acuerdo al siguiente orden:

1. Fosfato mono amónico (11-52-0)
2. Cloruro de potasio (0-0-60)
3. Urea (46-0-0)

Inyección por aplicación            1

Volumen por inyección            : 50 ml

Densidad de plantas : 93,750 plantas/ha (con un distanciamiento de 0.4m x 0.8m por 3 plantas por hoyo).

Periodicidad de las aplicaciones de la fertilización: Se realizó en la primera y quinta semana del cultivo.

Periodicidad de las evaluaciones: Se realizó cada 30 días.

Primera aplicación:

Se aplicó 50% del Nitrógeno, el 100% del fosforo y un 50 % de potasio, a los 07 días después de la siembra.

<b>Tratamientos</b>	<b>% de aplicación en la primera semana</b>		
T1 Testigo	0	0	0
T2 (100-80-60)	50	80	30
T3 (70-56-42)	35	56	21
T4 (50-40-30)	25	40	15

Segunda fertilización:

Se aplicó el 50 % del N restante, 0% de P; y, el 50 % del K restante. Dicha aplicación se realizó a un mes después de la primera aplicación.

<b>Tratamientos</b>	<b>% de aplicación en la segunda fertilización</b>		
T1 (Testigo)	0	0	0
T2 (100-80-60)	50	0	30
T3 (70-56-42)	35	0	21
T4 (50-40-30)	25	0	15

### **Control de arvenses**

Para el control de arvenses al inicio de la siembra se aplicó Paracuat, posteriormente el control se realizó de forma manual haciendo huso el azadón. El control se realizó de forma mensual.

### **Control de plagas y enfermedades**

Para el control de *Bemisia tabaci*, *Thrips tabaci*, *Empoasca Kraemeri*, *Liriomyza huidobrensis* y *Epinotia aporema*, se empleó imidacloprid en el primer, segundo, tercero y cuarto mes para ello se empleó la mochila de pulverizar marca Jacto de 20 litros.

Para el control de enfermedades fungosas como: *Colletotrychum lindemuthianum*, y *Paeosiaripsis griseola* se usó Carbendazin.

## Cosecha

La cosecha se realizó cuando las plantas alcanzaron su madurez. Las vainas se recolectaron y se colocaron en tendales para facilitar el secado de los granos.

## La Trilla

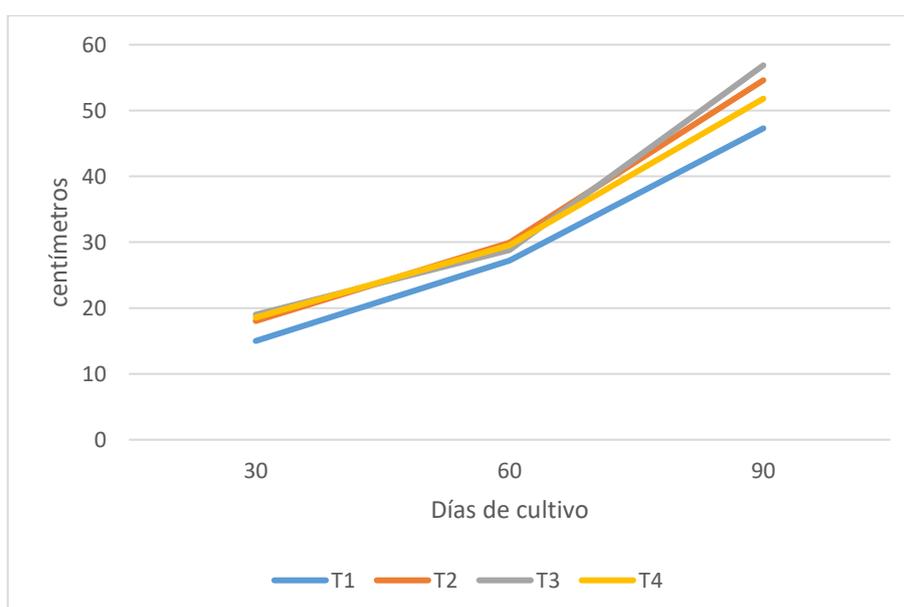
Para realizar la trilla se usó un mazo de palo, con la cual se golpeó a las vainas para extraer los granos de frijol; seguidamente se realizó el ventilado de las vainas para obtener los granos limpios los que se almacenaron en bolsas etiquetándolos de acuerdo a cada tratamiento.

### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

#### 4.2.1. La altura de la planta a los 90 días de cultivo

La evolución de la altura de la planta hasta los 90 días de cultivo, se presenta en el anexo 1; aquí podemos observar que, a los 90 días de cultivo, se obtuvo la mejor respuesta con la aplicación en el tratamiento T3 (70 – 56 – 42) logrando 56.87 cm; pero con alturas cercanas entre los tratamientos T2 y T4, con altura promedio de 54.60 cm y 51.80 cm. respectivamente para esos tratamientos.

**Gráfico 1:** Evolución de la altura de las plantas hasta los 90 días de cultivo



En el gráfico 1, se muestra la evolución de la altura de planta del frijol castilla, por tratamientos hasta los 90 días de cultivo. Aquí observamos que se forman dos grupos de líneas, conformando la línea con mayor altura de planta los tratamientos T3, T2 y T4 y el segundo grupo de líneas lo conforman solo el tratamiento T1 (Testigo). Asimismo, se observa que el crecimiento es casi similar hasta los 30 días, luego se distancian las líneas según los tratamientos hasta la culminación de la investigación.

**Tabla 4:** Análisis de varianza de altura de planta de frijol a los 90 días de cultivo

<b>F de V</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft 0.05%</b>	<b>Ft 0.01%</b>	<b>S<sub>gn</sub></b>
<b>Tratamientos</b>	3	152.78	50.93	9.150	4.066	7.591	* *
<b>Error</b>	8	44.53	5.57				
<b>Total</b>	11	197.3092					
	% CV	4.48		DS	4.24		

Al realizar el análisis de varianza (ANVA) para la altura de la planta, (tabla 1), observamos que el Fc. es de 9.150, el valor superior al Ft: al 5 y 1% (4.066 y 7.591); dato que nos indica que existe una respuesta altamente significativa para los tratamientos y que la acción de las dosis de los fertilizantes aplicados con la técnica drench tienen diferente efecto en la altura de las plantas del frijol.

Considerando que el coeficiente de variación es utilizado frecuentemente como una medida para estimar la validez de los ensayos, ya que es la desviación estándar expresada como porcentaje de la media aritmética. Por lo que, el CV varía considerablemente de acuerdo al tipo de experimento asimismo, según Patel et al, (2001), manifiestan que los rangos no son aceptables deben ser entre 6 a

8% para evaluación de cultivares, de 10 a 12% para experimentos de fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluación de plaguicidas; por otro lado, Pimentel (1985) señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo el CV se considera bajo cuando es inferior a 10%; medio de 10 a 20%, alto cuando van de 20 a 30% y muy altos cuando son superiores al 30%. Considerando a estos autores, nuestro coeficiente de variación con el valor de 4.48%, nos indica según Patel et al (2001), que los datos obtenidos en los tratamientos y sus repeticiones son aceptables y según Pimentel (1985) nuestro CV presenta un valor bajo, ya que se encuentran dentro del rango permisible de variabilidad; deduciendo que las dosis de fertilización aplicados con la técnica drench están bien planteadas para cada tratamiento Patel et al. (2001).

**Tabla 5:** Prueba estadística de Tukey para la altura de la planta al 5% a 90 los días

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
70 – 56 – 42 (T3)	3	56.87	
100 – 80 – 60 (T2)	3	54.60	
50 – 40 – 30 (T4)	3	51.80	51.80
Testigo	3		47.30
Sig.		.112	.169

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Habiendo obtenido en el ANVA una significancia estadística altamente significativa entre los tratamientos, se aplicó la Prueba estadística de Tukey al 5%, para determinar la acción de las dosis de fertilizantes usando la técnica tipo drench sobre la altura de las plantas de frijol castilla, lo presentamos en la Tabla 2; aquí observamos que se forman 2 sub grupos, encontrándose en el primer sub

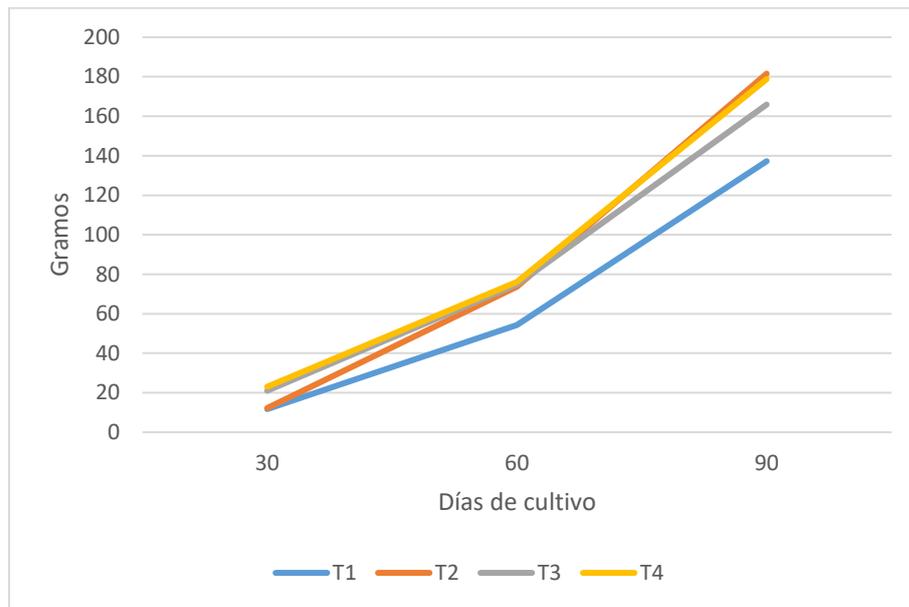
grupo (a) con la mayor altura de la planta los tratamientos T3, T2 y T1 con 56.87, 54.60 y 51.80 .cm respectivamente; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.112 valor alejado a la unidad (1.000) lo que nos indica que la acción de los fertilizantes usando la técnica tipo drench para esos tratamientos son diferentes y que no es igual usar cualquiera de esas dosis, para obtener los mismos resultados , teniendo una probabilidad del 11% de probabilidad para obtener los mismos resultados; en segundo sub grupo (b) con la menor altura de la planta se encuentran los tratamientos T4 y T1(Testigo) con 51.80 y 47.30 cm respectivamente y con un nivel de significancia entre esos tratamientos de 0.169, valor alejado de la unidad (1.000), lo que nos indicaría que la acción de los tratamientos con esas concentraciones no tienen respuesta parecida con una probabilidad del 17% de obtener los mismos resultados.

#### **4.2.2. Peso fresco de las plantas hasta los 90 días de cultivo**

La evolución del incremento del peso fresco de las plantas hasta los 90 días de cultivo, se presenta en el anexo 2; al evaluar éste parámetro en el gráfico 02 se observa que los mejores resultados se obtuvo en los tratamientos T4 y T2, que logran tener pesos casi similares a partir de los 60 días de cultivo hasta el final de la investigación; seguido por el tratamiento T3 y al final se encuentra el tratamiento Testigo (T1), que decrece el incremento del peso fresco a partir de los 60 días, distanciándose del resto de los tratamientos.

También podemos observar que, hasta los 60 días de cultivo, se forman dos grupos de líneas de incremento del peso fresco de las plantas, estando en el grupo con mayor peso los tratamientos T2, T4 y T3; en la segunda línea solo se encuentra el tratamiento Testigo (T1), pero esta línea de crecimiento se encuentra distanciada de los otros tratamientos desde el inicio de la investigación.

**Gráfico 2:** Evolución del peso fresco de las plantas hasta los 90 días de cultivo



En la Tabla 2, presentamos el análisis de varianza (ANVA) para el peso fresco de las plantas, aquí podemos observar que los tratamientos muestran una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos con un Fc. de 21.867, valor superior al Ft: al 5 y 1% 4.066 y 7.591; lo que nos indica que la acción de los tratamientos tiene, efecto diferente efecto en las plantas de frijol castilla para incrementar su peso fresco. En la misma Tabla se muestra el coeficiente de variación que es de 4.53%, nos indica según Patel et al (2001), que los datos obtenidos en los tratamientos y sus repeticiones son aceptables y según Pimentel (1985) nuestro CV presenta un valor bajo; de igual manera nos indica que las dosis de fertilizantes aplicadas con la técnica drench están bien planteadas para cada tratamiento.

**Tabla 6:** ANVA para el peso fresco de las plantas de **frijol** a los 90 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	3	3700.90	1233.63	21.867	4.066	7.591	* *
<b>Error</b>	8	451.32	56.41				
<b>Total</b>	11	4152.22					
	%CV	4.53	DS	19.43			

Al tener en el ANVA una diferencia altamente significativa entre los tratamientos y poder determinar la acción de los tratamientos en las plantas de frijol castilla, se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5% para los 90 días de cultivo; que se presenta en la Tabla 4; aquí podemos observar que se forman 2 sub grupos, mostrándose en el primer sub grupo (a) con el mayor peso fresco los tratamientos T2, T4 y T3 con 181.57, 178.80 y 165.93 g. respectivamente; con un nivel de significancia para esos tratamientos de 0.126 valor alejado del valor óptimo (1.000) lo que nos indica que a pesar de estar agrupados en un mismo sub grupo, la acción de esos tratamientos es diferente y que al usar cualquiera de esas dosis no se obtendría el mismo resultado y solamente se tendría una probabilidad del 13% para tener valores similares; en el sub grupo (b) con el menor peso fresco de las plantas se presenta solo el tratamiento T1 (Testigo) con 137.23 g. valor alejado del resto de los tratamientos. Lo que nos indicaría que la fertilización con la técnica drench, tuvo resultados positivos para mejorar el peso fresco de las plantas

**Tabla 7:** Prueba estadística de Tukey para el peso fresco de las plantas de frijol a los 90 días

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	b
100 – 80 - 60 (T2)	3	181.57	
50 – 40 – 30 (T4)	3	178.80	
70 – 56 – 42 (T3)	3	165.93	
Testigo (T1)	3		137.23
Sig.		.126	1.000

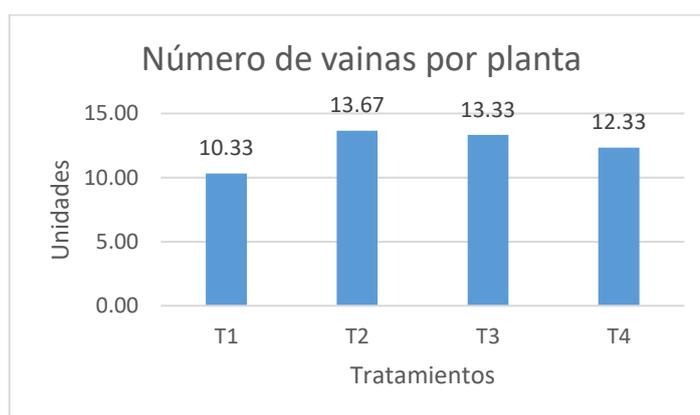
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

#### 4.2.1. Número de vainas por planta

El número de vainas por plantas se presenta en el anexo 3; y se observa en el gráfico 3; al evaluar estos datos, observamos que la mejor respuesta se obtuvo con los tratamientos T2, T3 y T4, presentan los mejores valores para el número de vainas y el tratamiento T1 (Testigo) muestra el menor número de vainas por planta.

**Gráfico 3:** Número de vainas por planta y por tratamiento



**Tabla 8:** ANVA para el número de vainas por planta de frijol castilla

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sgn
					0.05%	0.01%	
<b>Tratamientos</b>	3	20.3	6.75	11.571	4.066	7.591	**
<b>Error</b>	8	4.67	0.58				
<b>Total</b>	11	24.917					
		%CV	6.15	DS	0.02		

En la Tabla 5, se presenta el análisis de varianza (ANVA) para el número de vainas de las plantas, aquí observamos que el Fc. es de 11.171 valor superior al Ft: al 5 y 1% (4.066 y 7.591); lo que nos indica que la acción de los tratamientos tiene diferente efecto en el incremento del número de vainas en las plantas de frijol castilla. De igual manera, en esta misma Tabla se muestra el coeficiente de variación que es de 6.15%, lo que nos indica según Patel et al (2001), que los datos obtenidos en los tratamientos y sus repeticiones son aceptables y según Pimentel (1985) nuestro CV presenta un valor bajo y que los datos de nuestros tratamientos son confiables ya que se encuentran dentro del rango aceptable de variabilidad; también nos indica que las dosis de fertilización aplicados con la técnica drench están bien planteadas para cada tratamiento

Habiendo obtenido el resultado del ANVA altamente significativo entre los tratamientos, es necesario evaluar el efecto de las dosis de los fertilizantes aplicados mediante la técnica drench con los diferentes tratamientos sobre en el número de vainas en las plantas de frijol castilla, por lo que aplicamos la prueba estadística de Tukey al 5% para evaluar la influencia de esta técnica en el incremento del número de vainas en las plantas de frijol castilla; en la Tabla 6 presentamos esta tabla; observamos que se forman 2 sub grupos, mostrándose en el primer sub grupo (a) con el mayor número de vainas los tratamientos T2, T3 y T4 con número de vainas promedio de 13.67, 13.33 y 12.33 respectivamente; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.220, valor alejado del valor ideal

(1.000) lo que nos indica que la acción de estos tratamientos son diferentes entre sí y al usar cualquiera de las dosis de estos tratamientos se podría obtener el mismo valor con una probabilidad del 22%; en segundo sub grupo (b) con menor número de vainas por planta se presenta solo el tratamiento T1 (Testigo) con 10.33 vainas.

Asimismo, analizando los resultados de esta prueba estadística nos indicaría que la aplicación de fertilizantes con la técnica drench, tiene efecto sobre el incremento del número de vainas en las plantas y que la aplicación de los fertilizantes con el tratamiento T2 se logra los mejores resultados.

**Tabla 9:** Prueba estadística de Tukey para el número promedio de vainas por plantas de frijol castilla

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	b
100 – 80 - 60 (T2)	3	13.67	
70 – 56 – 42 (T3)	3	13.33	
50 – 40 – 30 (T4)	3	12.33	
Testigo (T1)	3		10.33
Sig.		.220	1.000

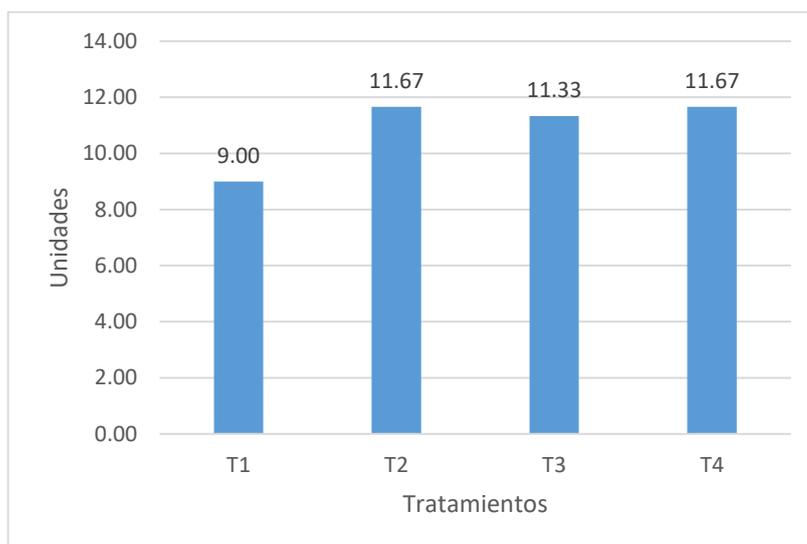
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

#### 4.2.2. Número de frijoles por vaina

Los datos para el número de frijoles por vaina lo presentamos en el anexo 4; aquí podemos ver que la mejor respuesta se obtuvo con el tratamiento T4 y T2 con el mismo valor promedio de número de frijoles por vaina de 11.67 unidades, seguido por el T3 con 11.33 frijoles por vaina, seguido por el tratamiento Testigo (T1) con 9 frijoles por vaina. Ver gráfico 4.

**Gráfico 4:** Número de frijoles por vaina



**Tabla 10:** ANVA para el número de frijoles por vaina

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	3	14.9	4.9722	4.972	4.066	7.591	*
Error	8	8.00	1.00				
Total	11	22.917					
		%CV	9.16		DS	0.01	

En la Tabla 7, se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el número de frijoles por vaina, aquí se observa que se obtuvo un Fc de 4.972, valor superior al Ft: al 5 pero no al 1% (4.066 y 7.591); estos resultados indican que existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos solo al 5%, no así para el 1%.

De igual manera, en la misma Tabla observamos que el coeficiente de variación que es de 9.16%, los que nos indicaría según Patel et al (2001), que los datos obtenidos en los tratamientos y sus repeticiones son aceptables y según Pimentel (1985) nuestro CV presenta un valor bajo; de igual manera nos indica que las dosis de fertilizantes aplicadas con la técnica drench están bien planteadas para cada tratamiento.

**Tabla 11:** Prueba estadística de Tukey para el número de frijoles por vaina

HSD Tukey <sup>a</sup>			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	b
50 – 40 – 30 (T4)	3	11.67	
100 – 80 - 60 (T2)	3	11.67	
70 – 56 – 42 (T3)	3	11.33	11.33
Testigo (T1)	3		9.00
Sig.		.976	.081

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

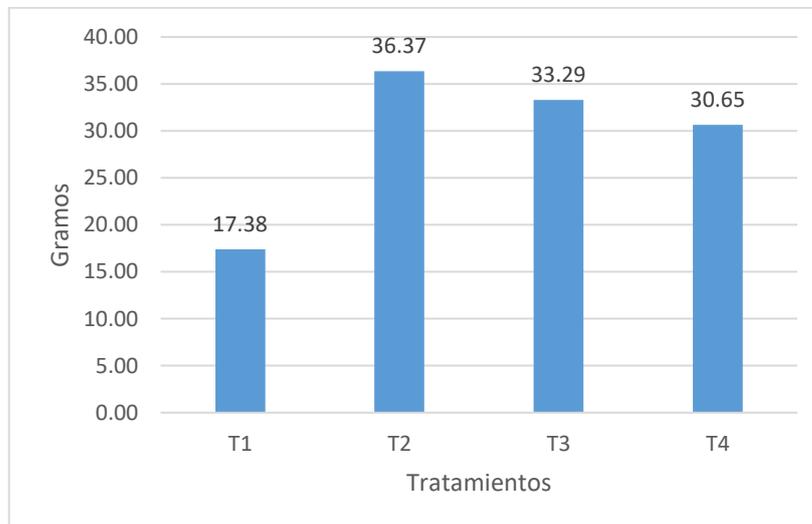
Habiendo obtenido el resultado del ANVA significativo al 5% entre los tratamientos, es necesario evaluar el efecto de las dosis de los fertilizantes aplicados mediante la técnica drench con los diferentes tratamientos sobre el número de frijoles por vainas en las plantas de frijol castilla, por lo que aplicamos la prueba estadística de Tukey al 5% para evaluar la influencia de esta técnica en el incremento del número de frijoles por vaina en las plantas de frijol castilla; en la Tabla 6 presentamos esta tabla; observamos que se forman 2 sub grupos, mostrándose en el primer sub grupo (a) con el mayor número de vainas los tratamientos T4, T2 y T3 con número promedio de frijoles por vainas de 11.67, 11.67 y 11 33 respectivamente; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.976, valor cercano al valor ideal (1.000) lo que nos indica que la acción de estos tratamientos iguales entre sí y al usar cualquiera de las dosis de estos tratamientos se podría obtener el mismo valor con una probabilidad del 98%; en segundo sub grupo (b) con menor número de frijoles por vaina se presentan los tratamientos T3 y T1 (Testigo) con 11.33 y 9.00 frijoles por vaina.

Asimismo, analizando los resultados de esta prueba estadística nos indicaría que la aplicación de fertilizantes con la técnica drench, tiene efecto sobre el incremento del número de frijoles por vaina en las plantas y que la aplicación de los fertilizantes con el tratamiento T3 y T1 logran los resultados más bajos.

#### 4.2.3. Peso frijoles por planta

Luego de la evaluación del número de vainas por frijol, se esperó la maduración de las vainas, de acuerdo a sus características externas como fue el amarillamiento de las vainas y el secado de las mismas, para proceder a obtener los frijoles de las vainas, realizando el peso de los frijoles por planta que se presentan en el anexo 05 y se visualizan en el gráfico 5; aquí observamos que la mejor respuesta se obtuvo en el tratamiento T2 con 36.37 g. promedio seguido por el T3 con 33.29 g, luego le sigue el T4 con 30.65 g/planta.

**Gráfico 5:** Peso de frijoles por planta y por tratamiento



**Tabla 12:** ANVA para el peso de frijoles/planta y por tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	3	629.4	209.8055	11.673	4.066	7.591	**
<b>Error</b>	8	143.78	17.97				
<b>Total</b>	11	773.200					
		%CV	14.41		DS	0.08	

En la Tabla 9, se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el peso de los frijoles por planta, observamos que el Fc. es de 11.673, valor superior al Ft al 5 y al 1% (4.066 y 7.591); por lo que se afirma que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; lo que nos indica que la acción de los tratamientos tiene diferente efecto en el incremento del peso de los frijoles por planta. De igual manera, en esta misma Tabla se muestra el coeficiente de variación que es de 14.41%, considerando que nuestra investigación es del tipo de evaluación de fertilizantes, siendo el rango aceptable entre 13 a 15%; nuestro CV, se encuentra dentro de ése rango, por lo que según Patel et al (2001), nuestros datos obtenidos en los tratamientos y sus repeticiones son aceptables y según Pimentel (1985) nuestro CV presenta un valor medio; por lo que, se afirma que nuestros dato en los tratamientos son confiables ya que se encuentran dentro del rango aceptable de variabilidad; también nos indica que las dosis de fertilización aplicados con la técnica drench están bien planteadas para cada tratamiento

**Tabla 13:** Prueba estadística de Tukey para el peso de frijoles por planta

HSD Tukey <sup>a</sup>			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
(T2) 100 – 80 - 60	3	36.37	
(T3) 70 – 56 – 42	3	33.29	
(T4) 50 – 40 – 30	3	30.65	
Testigo (T1)	3		17.38
Sig.		.405	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

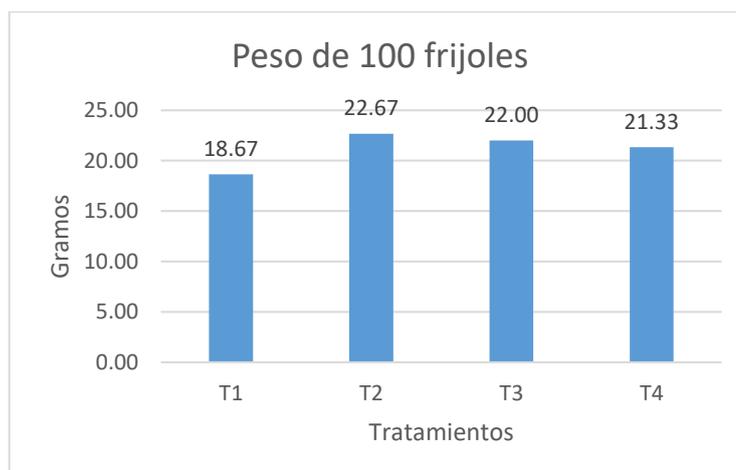
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Habiendo obtenido el resultado del ANVA para el peso de los frijoles por planta altamente significativo entre los tratamientos, es necesario evaluar el efecto de las dosis de los fertilizantes aplicados mediante la técnica drench con los diferentes tratamientos sobre el peso de los frijoles por planta, por lo que se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5% para evaluar su influencia; en la Tabla 10 presentamos estos datos; aquí observamos que se forman 2 sub grupos, mostrándose en el primer sub grupo (a) con el mayor peso de frijoles por planta los tratamientos T2, T3 y T4 con el peso promedio de 36.37, 33.29 y 30.65 g. respectivamente; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.405, valor alejado del valor ideal (1.000) lo que nos indica que la acción de estos tratamientos son diferentes entre sí y al usar cualquiera de las dosis de estos tratamientos se podría obtener el mismo valor con una probabilidad del 41%; en segundo sub grupo (b) con menor peso de los frijoles por planta se presenta solo el tratamiento T1 (Testigo) con 17.38 g. promedio. Lo que nos indicaría que la aplicación de los fertilizantes con la técnica drench influye en el peso de los frijoles por planta y que el T2 con dosis de NPK (100 – 80 – 60 de NPK) se logra los mejores resultados.

#### **4.2.4. Peso seco de 100 frijoles**

Al término de la cosecha, se procedió al secado de las vainas y luego a la trilla respectiva, para obtener los granos de frijol, para luego realizar el conteo de 100 granos y realizar el pesado de los mismos. El peso seco de 100 frijoles, se reportan en el gráfico 6. en el anexo 6; y se esquematiza aquí observamos que la mejor respuesta se obtuvo en el tratamiento T2 con 22.67 g. promedio y el menor peso seco de 100 frijoles se obtuvo en el tratamiento Testigo T1 con 18.67g. promedio.

**Gráfico 6:** Peso seco de 100 frijoles por tratamiento



**Tabla 14:** ANVA para el peso seco de 100 granos de frijol por tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	3	27.7	9.2222	12.296	4.066	7.591	* *
<b>Error</b>	8	6.00	0.75				
<b>Total</b>	11	33.667					
		%CV	4.09		DS	0.02	

En la Tabla 11, se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el peso seco de 100 frijoles por tratamiento, se observa que el Fc. es de 12.296, valor superior al Ft al 5 y 1% (4.066 y 7.591); por lo que se afirma que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. lo que nos indica que la acción de los tratamientos tiene diferente efecto en el incremento del peso seco de 100 granos de frijol castilla. De igual manera, en esta misma Tabla se muestra el coeficiente de variación que es de 4.09%, valor que nos indica según Patel et al (2001), que los datos obtenidos en los tratamientos y sus repeticiones son aceptables y según Pimentel (1985) nuestro CV presenta un valor bajo y que los datos de nuestros tratamientos son confiables ya que se encuentran dentro del rango aceptable de variabilidad; también nos indica que las dosis de fertilización aplicados con la técnica drench están bien planteadas para cada tratamiento.

**Tabla 15:** Prueba estadística de Tukey para 100 granos de frijol castilla

HSD Tukey <sup>a</sup>			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
100 – 80 - 60 (T2)	3	22.67	
70 – 56 – 42 (T3)	3	22.00	
50 – 40 – 30 (T4)	3	21.33	
Testigo (T1)	3		18.67
Sig.		.305	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Habiendo obtenido el resultado del ANVA para los 100 granos de frijol castilla altamente significativo entre los tratamientos, es necesario evaluar el efecto de las dosis de los fertilizantes aplicados mediante la técnica drench con los diferentes tratamientos sobre el peso seco de 100 granos de frijol en las plantas de frijol castilla, por lo que se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5% para evaluar la influencia de esta técnica en el incremento del peso seco en 100 granos de frijoles en las plantas y lo presentamos en la Tabla 13, aquí observamos que se forman 2 sub grupos, mostrándose en el primer sub grupo (a) con el mayor número de vainas los tratamientos T2, T3 y T4 con el peso promedio de 22.67, 22.00 y 21.33 g. respectivamente; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.305, valor alejado del valor ideal (1.000) lo que nos indica que la acción de estos tratamientos son diferentes entre sí y al usar cualquiera de las dosis de estos tratamientos se podría obtener el mismo valor con una probabilidad del 31%; en segundo sub grupo (b) con menor peso de 100 granos e frijol se presenta solo el tratamiento T1 (Testigo) con 18.67 g. promedio.

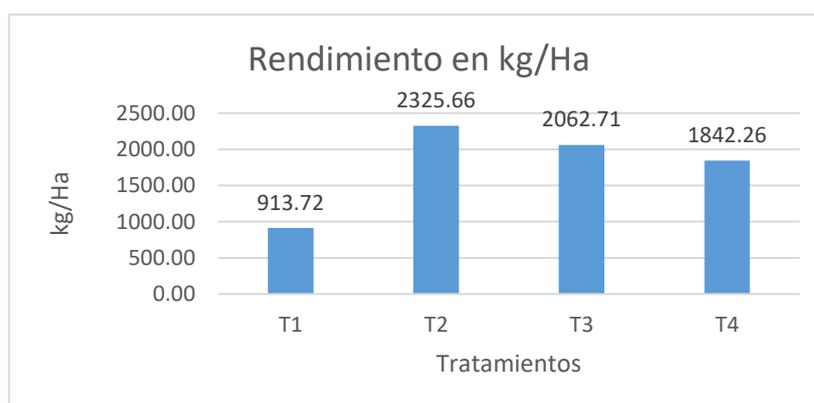
Asimismo, analizando los resultados de esta prueba estadística nos indicaría que la aplicación de fertilizantes con la técnica drench, tiene efecto sobre

el incremento del peso los granos de frijol en las plantas de frijol castilla y que la aplicación de los fertilizantes con el tratamiento T2 (100 – 80 – 60 de NPK) se logra los mejores resultados.

#### 4.2.5. Rendimiento

Los datos para el rendimiento del cultivo de frijol castilla por tratamiento se presenta en el anexo 7 y gráfico 7; aquí podemos ver que la mejor respuesta se obtuvo con los tratamientos T2, T3 y T4 con valores promedio de 2325.66, 2062.71 y 1842.26 kg/Ha respectivamente y en último lugar se encuentra el Tratamiento Testigo (T1) con 913.72.

**Gráfico 7:** Rendimiento del cultivo de frijol castilla por tratamiento



**Tabla 16:** ANVA para el rendimiento kg/Ha del frijol castilla por tratamiento

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	3	3395522.1	1131840.69	11.918	4.066	7.591	* *
<b>Error</b>	8	759770.30	94971.29				
<b>Total</b>	11	4155292.36					
		%CV	17.25		DS	6.15	

En la Tabla 13, se muestra el análisis de varianza para el rendimiento kg/Ha del frijol castilla por tratamiento; aquí se observa el Fc. es de 11.918, valor superior al Ft. Al 5 y 1% (4.066 y 7.591); por lo que se afirma que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; asimismo, nos indica que la acción de las dosis de fertilizantes aplicados con la técnica drench en cada

tratamiento es diferente para cada uno de ellos. Asimismo, en la misma Tabla se presenta el coeficiente de variación que es de 17.25% considerado como valor medio, según Pimentel (1985) señala que normalmente en los ensayos agrícolas de campo el CV se considera bajo cuando es inferior a 10%; medio de 10 a 20%, alto cuando van de 20 a 30% y muy altos cuando son superiores al 30%.

**Tabla 17:** Prueba estadística de Tukey para el rendimiento kg/Ha del frijol castilla por tratamiento

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
100 – 80 - 60 (T2)	3	2325.66	
70 – 56 – 42 (T3)	3	2062.71	
50 – 40 – 30 (T4)	3	1842.26	
Testigo (T1)	3		913.71
Sig.		.292	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Al obtener en el ANVA para el rendimiento kg/Ha del frijol castilla, una respuesta altamente significativa entre los tratamientos, se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la Tabla 14; aquí se puede observar que se forman 2 sub grupos, reportando en el primer sub grupo (a) con el mayor rendimiento en kg/Ha a los tratamientos T2, T3 y T4 con 2325.66, 2062.71 y 1842.26 kg/Ha respectivamente; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.292, valor alejado del valor ideal (1.000) lo que nos indicaría que aun estando estos tratamientos en el mismo sub grupo, la acción de las dosis de fertilizantes aplicados con la técnica drench. no son parecidos y se tendría una probabilidad del 29% para obtener los mismos valores con las dosis usadas en esos tratamientos; en el sub grupo (b) se encuentra el Tratamiento Testigo (T1)

con 913.72. Analizando estos resultados se puede deducir que a mayor dosis de fertilización se obtiene mejores rendimientos en kg/Ha de frijol castilla.

### 4.3. Prueba de Hipótesis

La prueba de hipótesis para nuestra investigación, se desarrolló a partir de las hipótesis planteadas.

Es así que tenemos:

**Ha:** La fertilización tipo Drench mejora las características morfológicas e incrementan la producción de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo.

**Ho:** La fertilización tipo Drench no mejora las características morfológicas e incrementan la producción de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo.

#### Regla de decisión

Si  $f_c \leq f_t$ , se acepta la Ho, y se rechaza la Ha

Si  $f_c > f_t$ , se rechaza la Ho, y se acepta la Ha

#### Prueba de hipótesis para los parámetros evaluados

Evaluación	% CV	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
Altura de planta	4.48	9.15	4.066	7.591	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Peso fresco de planta	4.53	21.867	4.066	7.591	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Número de vainas/planta	6.15	11.571	4.066	7.591	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Número frijoles/vaina	9.16	4.972	4.066	7.591	Se acepta la Ha solo al 5%
Peso frijoles/planta	14.41	11.673	4.066	7.591	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Peso seco 100 frijoles	4.09	12.296	4.066	7.591	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Rendimiento	17.25	11.918	4.066	7.591	Se acepta la Ha al 5 y 1%

#### 4.4. **Discusión de resultados**

No se reporta información de trabajos realizados con frijol Castilla (*Vigna unguiculata*. L. Walp), para la zona de Selva Central; por lo que no se pudo comparar nuestros resultados con trabajos similares para esta zona. Por lo que realizamos la comparación con investigaciones de este cultivo realizadas en nuestro país y en el extranjero usando fertilizantes y otros insumos para estimular del crecimiento y de la producción de este cultivo.

Al analizar la variable característica morfológicas de la planta, con sus indicadores altura y peso fresco de la planta, observamos que el coeficiente de variación fue de 4.48 y 4.53% respectivamente, lo que nos indica que existe confiabilidad aceptable de nuestros datos para esos indicadores, por encontrarse según Gordon y Camargo (2015), dentro del rango de 10 a 12% para investigaciones del tipo de fertilización; asimismo, esto autores manifiestan que el coeficiente de variación es usado como una medida para estimar la validez de los datos en base a sus repeticiones de cada tratamiento, indicando que a mayor valor de repetitividad menor es el valor del coeficiente de variación; por lo que, es usado para aceptar o rechazar la validez de la investigación. De igual manera Patel et al. (2001) manifiestan que el CV varía de acuerdo al tipo de experimento, indicando que los rangos son aceptables cuando están entre 6 a 8% para investigaciones de cultivares, 10 a 12% para investigaciones sobre fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluaciones de plaguicidas.

De igual manera la desviación estándar para esos indicadores fue de 9.150 y 21.867 respectivamente, valores relativamente superiores al F teórico al 5 y 1%, lo que nos indica, que existe una variación altamente significativa entre los tratamientos.

Esta misma evaluación la realizamos para el análisis de la variable rendimiento de la planta con sus indicadores número de vainas, número de frijoles por vaina, peso de los frijoles por planta, peso de 100 frijoles y el rendimiento de la planta; obteniendo un porcentaje de coeficiente de variación de 6.15, 9.16, 14.41, 4.09 y 17.25 respectivamente, observando que para los indicadores: peso de frijoles por planta y rendimiento presenta el valor elevado para el coeficiente de variación, lo que sugeriría que se debería aumentar el número de repeticiones para disminuir este valor. Pero igualmente según Patel et al., (2001), indican que, si el valor del CV supera el 30%, los datos deben ser descartados por la baja precisión que se tiene, el cual no es nuestro caso, sugiriendo que se debería aumentar la repetitividad para poder bajar este porcentaje lo cual es sustentado por Patel et al (2001), quienes manifiestan que se tiene menos precisión en un ensayo con dos repeticiones, dado que el valor de la DMS (diferencia mínima significativa) o cualquier otro estadístico para separar las medias es mayor. Esta misma relación se observó al pasar de cuatro a tres repeticiones.

Al realizar el análisis de varianza (ANVA), el F calculado para esos mismos indicadores reportó una significancia altamente significativa entre los tratamientos y solamente se tuvo diferencia significativa entre tratamientos para el indicador número de frijoles por vaina. Lo que indicaría que no habría mucha diferencia entre los tratamientos para incrementar el número de vainas al realizar la fertilización con la técnica de drench; pero para los otros indicadores, si hubo diferencia altamente significativa entre los tratamientos, lo que indica que hay influencia de la fertilización del cultivo de frijol con la técnica drench.

Estos resultados coinciden con la investigación de Llanos et al. (2021), quien manifiesta que fertilizando las plantas de banano con soluciones nutritivas

mediante la técnica Drench benefició la producción intensiva del cultivo de banano, incrementando el número de cajas de banano procesadas por hectárea gracias a la composición de los productos como el Biobonb3, Eslabón raíz y H2H, los que estimulan, fortalecen y aportan a la planta nutrientes necesarios para su desarrollo y producción, incrementando la rentabilidad del cultivo, acortando ciclos vegetativos del cultivo, incrementando la productividad, manifestado que la técnica Drench permite aplicar los fertilizantes de una manera más soluble los minerales y nutrientes requeridos por la planta.

Algo similar sucedió en nuestra investigación al obtener los mejores resultados con la aplicación de NPK en la relación de 100 – 80 – 60; pero el potasio se aplicó la mitad en la primera semana de cultivo y la otra mitad se aplicó un mes después de la primera aplicación, logrando el mejor rendimiento en kg/Ha de frijoles, lo cual puede ser influenciado por la aplicación posterior del potasio a las plantas al momento de iniciar su floración por la acción del potasio de mejorar la captación de agua y nutrientes a la planta para prepararse para la fructificación (Llanos et al 2021).

De igual manera se demostró que la mejor dosis de nitrógeno para incrementar la altura de la planta, peso fresco de la planta, número de vainas, peso de frijoles por planta peso de 100 frijoles y el rendimiento de la planta en kg/Ha, se logró con el T2, con la mayor dosis de nitrógeno (100-80-60), que al comparar con otras investigaciones obtuvimos resultados similares con los de Moreno (2020) quien en su investigación tuvo como objetivo, determinar cuál de las dosis de nitrógeno tiene mayor influencia en el rendimiento de frijol castilla, usando en los tratamientos las siguientes dosis de nitrógeno: T1(sin nitrógeno), T2(40 kg de nitrógeno/Ha), T3(80 kg de nitrógeno/Ha), T4(120 kg de nitrógeno/Ha), T5(160

kg/ de nitrógeno/Ha). demostró que el T3 (con 80 kg de nitrógeno/Ha) obtuvo la mejor altura de planta con 37.34 cm, mayor cantidad de flores con 22, el mejor rendimiento comercial con 3305 kg/ha. El mejor peso de una vaina con 3.77 g, longitud de vaina con 20.76 cm y peso de 100 granos con 26.01 g. Resultados que se sustentan con la afirmación de se sustenta con el trabajo de Vega, (2015), quien sustenta la acción fisiológica del nitrógeno en las plantas por su efecto sobre el crecimiento de las hojas, la senescencia, la estructura del sistema radicular y la mejora en el tiempo de floración, entre otros aspectos. Estos resultados también se sustentan en el reporte de la FAO, (2002) quien, en el Manual Mundial sobre el Uso de Fertilizantes, reportan que el nitrógeno en la planta se combina con otras macromoléculas producidas en la fotosíntesis para formar amino ácidos y proteínas, siendo las proteínas el constituyente esencial para el desarrollo de las plantas y para incrementar el rendimiento de las plantas; ya que la dosis adecuada de nitrógeno influye favorablemente en las reacciones bioquímicas como es la formación de proteínas, carbohidratos, así como influye en la absorción óptima del fosforo y potasio.

Vega, (2015), manifiesta que estas aseveraciones se basan en la Ley del Mínimo de Liebig, quien sustenta que el rendimiento de los cultivos está regulado por el factor más limitante y que el rendimiento se puede incrementar únicamente con la corrección de ese factor limitante. Es decir, la Ley del Mínimo establece que el rendimiento de la cosecha está determinado por el nutriente que se encuentra en menor cantidad; y, el nitrógeno actúa como un regulador para la absorción de otros elementos, que hace a que la planta aproveche mejor el fósforo, las aplicaciones de urea hacen que las plantas absorban mejor el fósforo disponible en el suelo, esto se puede constatar con algunas experiencias de productores al decir que

aplicaciones de fertilizante completo al voleo a los ocho días después de germinado el frijol han dado mejores resultados en sus cultivos.

## CONCLUSIONES

En base a nuestros resultados se concluye que:

- Las mejores dosis para incrementar las características morfológicas de la planta evaluando la altura de la planta fue el tratamiento T3 (70 – 56 – 42) y para lograr el mejor peso fresco de la planta fue con el T2 con (100 – 80 – 60) de NPK.
- De acuerdo a la prueba estadística de Tukey, para la altura y para el peso fresco de la planta se observa que se forman dos sub grupos, estando en el primer sub grupo los tratamientos con adición de NPK y en segundo sub grupo el tratamiento Testigo (sin adición de NPK) por lo que se acepta la hipótesis específica que la fertilización con la técnica drench mejorará las características morfológicas de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo.
- Las mejores dosis para incrementar el rendimiento productivo de la planta evaluando número de vainas por planta, número de frijoles por vaina, peso total de frijoles por planta, peso de 100 frijoles y el rendimiento productivo de la planta se logró en el tratamiento T2 (00 – 80 – 60) de NPK y decrece en los tratamientos conforme disminuye la aplicación de nitrógeno a las plantas.
- De acuerdo a la prueba estadística de Tukey, para el número de vainas por planta, número de frijoles por vaina, peso total de frijoles por planta, peso de 100 frijoles y el rendimiento productivo de la planta; por lo que se acepta la hipótesis específica que la fertilización con la técnica drench mejora el rendimiento de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados se recomienda:

1. Difundir el cultivo de *Vigna unguiculata* L. Walp en Satipo. Y para toda la Selva Central
2. Recomendar el uso de la técnica de drench para mejorar el cultivo y rendimiento de las plantas de frijol Castilla *Vigna unguiculata* L. Walp
3. Difundir el uso de la técnica drench con la intención de racionar mejor la fertilización en las plantas.
4. Probar con otros niveles de fertilización y racionamiento en las plantas con la intención de optimizar el programa de fertilización de los cultivos

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benacchio, S.S. (1982) *Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano*. In: FONAIAP-Centro Nacional de Investigación Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Cría, Maracay, 35-39.
- Bonner, J. y Galston, A. (1967). *Principies of plant physiology*. Quinta edición. San Francisco, California. 485 p.
- Cruzado Flores, Kaleigh y Gamarra Quispe, Aurelia. (2019). *Efecto de niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña en el desarrollo y crecimiento del frijol Vigna unguiculata. L. Walp. En Chanchamayo*. Tesis para optar título de Ing. Agrónomo. UNDAC.
- Delgado, A. (1985). *Sistematicas of the genus Phaseolus (Leguminosae) in North and Central America*. PhD thesis, The University of Texas at Austin.
- Figueroa, O. L. (2012). *Guía técnica: Análisis de suelos. y fertilización en el cultivo de café*. Lima (Perú): Agrobanco.
- FAO (2002), *Los fertilizantes y su uso. Manual Mundial sobre el Uso de Fertilizantes*, FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), IFA (Asociación Internacional de los Fertilizantes), Roma- Italia
- Fuentes, M. R. (2002). *El cultivo de maíz en Guatemala una guía para su manejo agronómico*. ICTA.
- Gordon M. Ramón y Camargo Buitrado, Ismael ((2015). *Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz*. Revista Agron. Mesoam. 26(1):55-63. 2015
- Holdridge, H. I. (1975). *Clave Ecológica del Perú. Zonas de vida*. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú.

- Laulate Solsol, Juan. (2000). *Densidad de Siembra en el Cultivo del Frijol Castilla (Vigna unguiculata L. Walp) INIA-Ucayali -1, en un Ultisol de Pucallpa* - Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali
- Loli, F. (2012). *Guía técnica de Análisis de suelos y fertilización en el cultivo de café*. Agrobanco. San Martín. Perú.
- Llanos Ríos, E., Quevedo Guerrero, J. N., García Batista, R. M. (2021). *Drench: evaluación de aplicaciones mensuales de soluciones nutritivas en banano (Musa X paradisiaca l.) y sus efectos en la producción y calidad de fruto*. Revista Científica Agroecosistemas, 9(3), 141-152.
- Moreno Albornoz, Anahi. (2020). *Efecto de diferentes dosis de nitrógeno en el rendimiento de frijol Castilla (Vigna unguiculata L.), en el distrito de Supe Puerto, provincia de Barranca, Lima*. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. Huaraz
- Navarro S., F. (1983). *Marco de referencia del área. En Frijol en el Noroeste de México. Tecnologías de producción. SARH-INIA-CIPAC-CAEVACU.CPIEAS. Culiacán, Sin., México.*
- Palomino Bendezú, A. (2014). *Rendimiento de tres cultivares de frijol, en condiciones de Ceja de Selva – Ayacucho*. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo.
- Reyes-Moreno, C. and Paredes-Lopez, O. (1993). *Hardto-cook phenomenon in common beans- a review*. CRC Crit. Rev. Food Sci Nutr. 33 (1): 227-286.
- Ríos, M., J. y Quirós D., J. (2002). *El frijol (Phaseolus vulgaris L.): Cultivo, beneficio y variedades*. Boletín Técnico. FENALCE. Bogotá.
- Rojas A. Aracelli, (2018). *Impacto económico de la degradación del suelo por el cultivo de caña en Lambayeque y Ferreñafe*. Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. Tesis para optar el título profesional de economista,

- Rodríguez Monzón, Miguel; Soto Ortiz, Rafaela, Parets Selva, Enrique y Alemán Pérez, Reinaldo (2005). *Bocashi, una alternativa para la nutrición de la habichuela (Vigna unguiculata L. Walp sub-sp sesquipedalis L.), variedad Cantón 1 en huertos populares*. Revista Centro Agrícola, año 32, no. 1, ene.-mar, 2005. Cuba
- Sandoval, E. (2016). *Evaluación de ocho niveles de fertilización con macronutrientes N –P – K, en tres cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris L.), municipio de Ipala, departamento de Chiquimula, Guatemala, 2013* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Torres-Chujutalli, J. A. (2019). *Efecto de nutrición orgánica en el sistema DRENCH para el rendimiento del caupí (Vigna unguiculata L.), en Morales*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.
- Vega, A, (2015), *El efecto del nitrógeno en las enfermedades de las plantas*, artículo de investigación. Agronomía y forestal no52 2015. Voz académica. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Velásquez, N. (2002). *Reinvente y rediseñe su fertilización con ferdin. PROCAFE*. Fundación Salvadoreña para investigaciones del café. La Libertad. El Salvador. P 24.
- Villagarcía, S. y Aguirre, G. (2012). *Manual de uso de fertilizantes*. UNALM, departamento académico de suelos. Lima Perú.
- Yuste P, P. (2002). *Biblioteca de la agricultura, suelos abonos materia, orgánica*. Impresa en España.
- Patel, J.K., N.M. Patel, y R.L. Shiyani. (2001). *Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof-an empirical study*. Curr. Sci. 81(9):1163-116
- Pimentel, F. (1985). *Curso de estadística experimental*. Librería Nobel S.A., São Paulo, Brasil.

## Fuentes electrónicas

- Andina. (2019). *Ministerio de Agricultura invoca a la población a consumir más menestras*. Recuperado de <https://andina.pe/agencia/noticia-ministerio-agricultura-invoca-a-poblacion-a-consumir-mas-menestras-742026.aspx>
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) 2023. *La investigación en el SCIC*. extraído de internet el 12 de julio de 2024 de: <https://www.csic.es/es>
- Cuzcano, B. (2020). *Evaluación comparativa de bioestimulante en el rendimiento del cultivo de Phaseolus vulgaris L. "Vainita" en Nuevo Imperia Cañete 2019* (tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/4121>
- Hoyos, C. (2006). *Efecto de fertilización en drench en la productividad de rebrote en variedades de ají pimentón (Capsicum annum L.) en la zona de Lamas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. Recuperado el 13 de junio de 2024, de [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/864/TUNSM631\\_8H81.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/864/TUNSM631_8H81.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lucas C. (2002). *Principio de Propagación de Plantas*. Artículo Científico. Chosica Perú. En Línea, extraído de internet el 12 de mayo de 2024 de: <http://www.cannabiscave.net/foros/showthread.php?t=14307>
- Perez, J. (2022). *Evaluación de la respuesta del frijol (Phaseolus vulgaris L.) a la aplicación foliar y en drench de un extracto acuoso de algas marinas*. (tesis pregrado). Universidad Técnica De Ambato. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36368/1/Tesis-324%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20P%C3%A9rez%20Jineez%20Kleber%20Stalin.pdf>

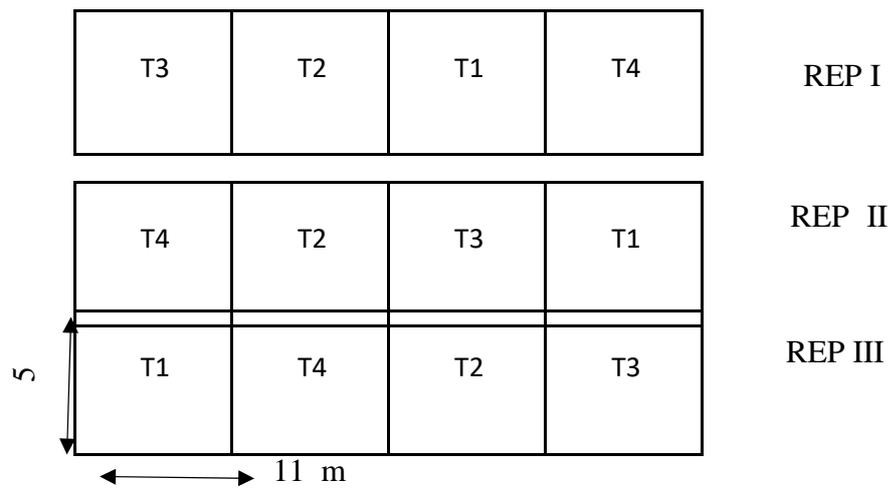
- Quijano, L. (2010). *Manual: Técnica drench 70*. PROCAFE. Recuperado el 13 de junio de 2024, de : <https://www.yumpu.com/es/document/read/14833083/tecnica-drench-70-procafe->
- Ramírez, G. (1984). *Efecto de la fertilización con nitrógeno y fosforo del frijol común (Phaseolus vulgaris) en un suelo de UPALA*. *Agron. Costarr.* 8(1): 69-7. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v08n01\\_069.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v08n01_069.pdf)
- Ruíz, D., y A.M. Sánchez. (2006). *Apuntes de estadística*. extraído de internet el 15 de mayo de 2024 de: [www.eumed.net/libros-gratis/2006a/rmss/index.htm](http://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/rmss/index.htm).
- Sistema integrado de estadísticas agrarias (SIEA). (2017). *Boletín estadístico*. Recuperado de <http://siea.minag.gob.pe/siea/?q=publicaciones/boletin-estadistico-de-produccion-agricola-pecuaria-y-avicola-0>. Visitado 30/5/17
- Yánac, M. (2018). *Análisis del crecimiento y rendimiento de tres variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) con diferentes dosis nitrogenadas, en la molina* (Tesis de pregrado). UNALM, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3304>

## ANEXOS

### Anexo 1 Instrumentos de Recolección de Datos

Tratamientos	R1	R2	R3
T1			
T2			
T3			
T4			
T1			
T2			
T3			
T4			
T1			
T2			
T3			
T4			

### Anexo 2: Croquis del experimento



## Panel fotográfico

Anexo 3: Siembra del frijol castilla



Anexo 4: Deshierbe y surcado del frijol castilla



Anexo 5: Plantas de frijol castilla a los 45 días



Anexo 6: Control de arvenses en el frijol castilla a los 45 días



Anexo 7: Segunda aplicación de drench al cultivo de frijol castilla a los 35 días



Anexo 8: Fertilización con la técnica drench al cultivo de frijol castilla



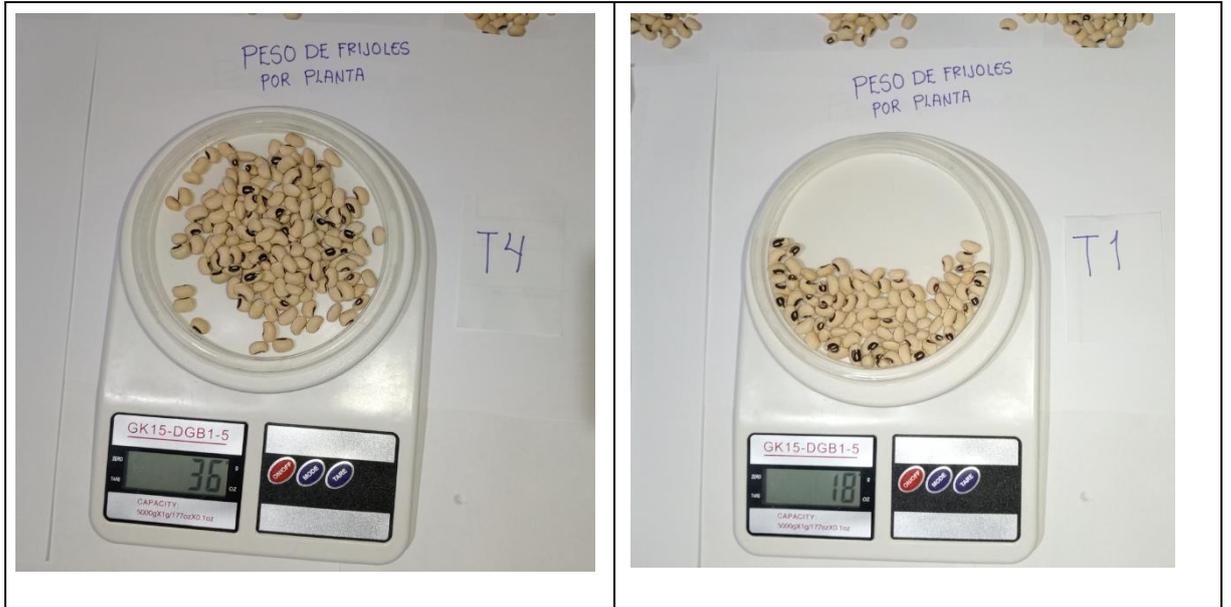
Anexo 9: Cuantificación del número de vainas por planta en frijol Castilla



Anexo 10: Medición de la altura de la planta y cuantificación del número de granos por vaina en frijol



Anexo 11: Cuantificación del rendimiento en peso de granos por planta de frijol



Anexo 12: Peso de 100 granos de frijol Castilla como indicador de calidad y rendimiento

