

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**“EVALUACIÓN DE CULTIVOS ASOCIADOS DE FRIJOL CASTILLA Y  
MAÍZ MARGINAL 28T EN EL VALLE DE HUAURA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**NICIDA CRISNA JARAMILLO OLORTEGUI  
TANIA VIVIANA TEODOSIO VILLANUEVA**

**HUACHO - PERU**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**“EVALUACIÓN DE CULTIVOS ASOCIADOS DE FRIJOL CASTILLA Y  
MAÍZ MARGINAL 28T EN EL VALLE DE HUAURA”**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**

---

Dr. Sergio Eduardo Contreras Liza  
**Presidente**

---

Dr. Edison Goethe Palomares Anselmo  
**Secretario**

---

Mg Sc. Teodosio Celso Quispe Ojeda  
**Vocal**

---

Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas  
**Asesor**

**HUACHO -PERU**

**2021**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por ser el inspirador, apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.*

*A nuestros padres, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por su trabajo y sacrificio, por confiar y creer en nuestras expectativas, gracias a ellos hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. es un orgullo y privilegio ser sus hijas, son los mejores padres.*

*A nuestros hermanos(as) por estar siempre presentes, acompañándonos y apoyándonos moralmente, a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.*

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, por la oportunidad que nos dio para continuar con nuestros estudios superiores.
- A los docentes de la Escuela de Ingeniería Agronómica-Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra formación.
- Al Doctor Dionicio Luis Olivas asesor de nuestro proyecto de investigación quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.
- A los amigos, con quienes compartimos momentos de alegrías y tristezas.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	2
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	2
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....	3
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.1.1 ANTECEDENTES NACIONALES.....	5
2.1.2 INVESTIGACIONES INTERNACIONALES.....	6
2.2 BASES TEÓRICAS.....	7
2.2.1 DEFINICIÓN DE CULTIVOS ASOCIADOS.....	7
2.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL FRIJOL EN CONDICIONES DE ASOCIACIÓN.....	7
2.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL MAÍZ EN CONDICIONES DE ASOCIACIÓN.....	8
2.3 DEFINICIÓN DE CONCEPTOS.....	8
2.4 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	9
2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	9
2.4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	9
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>10</b>
3.1 DISEÑO METODOLÓGICO.....	10
3.1.1 UBICACIÓN.....	10
3.1.2 MATERIALES E INSUMOS.....	10
3.1.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	11
3.1.4 TRATAMIENTOS.....	11
3.1.5 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA EXPERIMENTAL.....	11
3.1.6 CROQUIS.....	12
3.1.7 VARIABLES EVALUADAS.....	13
3.1.8 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	14
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	16
3.2.1 POBLACIÓN.....	16
3.2.2 MUESTRA.....	17
3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	17
3.3.1 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	17
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL CULTIVO DE MAÍZ.....	18
4.1.1 ALTURA DE PLANTA (M).....	18

4.1.2	ALTURA INSERCIÓN DE LA MAZORCA (M).....	19
4.1.3	DIÁMETRO DE TALLO (CM).....	20
4.1.4	PESO DE LA MAZORCA (G).....	21
4.1.5	PESO DE CORONTA (G).....	22
4.1.6	PESO DE GRANOS POR MAZORCA (G).....	23
4.1.7	PESO DE 100 GRANOS (G).....	24
4.1.8	RENDIMIENTO POR PLANTA (G).....	25
4.1.9	RENDIMIENTO (KG.HA-1).....	27
4.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS DEL CULTIVO DE FRIJOL.....	<b>28</b>
4.2.1	ALTURA DE PLANTA DEL FRIJOL (CM).....	28
4.2.2	LONGITUD DE VAINA (CM).....	29
4.2.3	DIÁMETRO DE VAINA (CM).....	30
4.2.4	DIÁMETRO DE TALLO (CM).....	31
4.2.5	NUMERO DE VAINAS.....	32
4.2.6	NUMERO DE GRANOS POR VAINA.....	33
4.2.7	PESO DE 100 GRANOS (G).....	34
4.2.8	RENDIMIENTO POR PLANTA (G).....	35
4.2.9	RENDIMIENTO POR HECTÁREA (KG HA-1).....	37
4.3	USO EQUIVALENTE DE LA TIERRA (UET).....	<b>38</b>
	<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
	<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>41</b>
6.1	CONCLUSIONES.....	<b>41</b>
6.2	RECOMENDACIONES.....	<b>41</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>43</b>

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar las características morfológicas y productivas del maíz y frijol y la eficiencia del uso de la tierra en condiciones de cultivos asociados. **Metodología:** Se utilizó el diseño en bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 4 bloques. Los tratamientos fueron: a) Cultivo asociado de 2 líneas de maíz por 1 línea de frijol (T1), b) Cultivo asociado de 2 líneas de maíz por 2 líneas de frijol (T2), c) Cultivo asociado de 2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol (T3), d) Maíz en monocultivo (T4) y e) Frijol en monocultivo (T5). En el cultivo de maíz se evaluaron, altura de planta, altura de la inserción de mazorca, diámetro de tallo, número de mazorca por planta, peso de mazorca, peso de granos por mazorca, peso de coronta y peso de 100 granos; en el frijol se evaluaron, altura de planta, longitud de vaina, diámetro de vaina, diámetro de tallo, número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 granos. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Scott y Knott con un nivel del 5%. **Resultados:** En el T3 el frijol presentó un mayor número de vainas por planta con granos pequeños y mayor rendimiento por planta en monocultivo T5 porque el peso y tamaño los granos fueron mayores a los tratamientos asociados, se encontraron diferencias estadísticas en las variables número por vainas y rendimiento por planta. El Maíz, en todas las variables evaluadas no se encontraron diferencias significativas entre distintos tratamientos. Con respecto al UET (uso equivalente de la tierra) los cultivos asociados presentaron valores superiores a 1, lo que significa que hay un mejor aprovechamiento del área agrícola. **Conclusión:** Los resultados obtenidos muestran que los cultivos asociados han existido alguna variación en las características productivas, pero no en las características morfológicas, al encontrarse como combinación de dos surcos de maíz por una de frijol con un mayor valor de uso equivalente de la tierra.

**Palabras clave:** rendimiento, cultivos asociados, uso equivalente de la tierra.

## ABSTRACT

**Objective:** Evaluate the alterations in the morphological and productive characteristics of corn and beans and the efficiency of land use, under conditions of associated crops. **Methodology:** The design was used in random complete blocks, with 5 treatments and 4 blocks. Treatments were: a) Interleaved cultivation of 2 maize lines per 1 bean line (T1), b) Interleaved cultivation of 2 maize lines by 2 bean lines (T2), c) Interleaved cultivation of 2 maize lines by 3 bean lines (T3), d) Monoculture corn (T4) and e) Monoculture bean (T5). In maize cultivation were evaluated, plant height, cob insertion height, stem diameter, cob number per plant, cob weight, grain weight per cob, coronta weight and weight of 100 grains; in the bean were evaluated, plant height, sheath length, sheath diameter, stem diameter, number of pods per plant, number of grains per pod and weight of 100 grains. The Scott and Knott test with a level of 5% was used for the average comparison. **Results:** In T3 the bean presented a greater number of pods per plant with small grains and higher yield per plant in monoculture T5 because the weight and size of the grains were greater than the associated treatments, statistical differences were found in the variables number per pods and yield per plant. Maize, no significant differences were found in all the variables evaluated between different treatments. With respect to UET (equivalent land use) the associated crops had values greater than 1, which means that there is better use of the agricultural area. **Conclusion:** he results obtained show that the associated crops have existed some variation in the productive characteristics, but not in the morphological characteristics, as they are found as a combination of two rows of corn for one of beans with a higher value of equivalent land use.

**Keywords:** yield, associated crops, equivalent land use.



## INTRODUCCIÓN

En el Perú se encuentra que el aprovechamiento de los espacios agrícolas con el uso de cultivos asociados ha sido desarrollado históricamente por los incas, por lo que en la actualidad todavía existe la siembra de cultivos asociados, practicada por los pequeños agricultores de la costa, sierra y selva. La mayor parte de las áreas cultivadas utilizan el sistema de monocultivo, pudiéndose encontrar en las grandes empresas agrícolas con sus cultivos de exportación.

Vélez et al. (2007) refiere que la práctica de la asociación del maíz con frijol es una técnica desarrollada desde la época prehispánica y adoptada en diferentes países como Perú.

Torres et al. (2018) indican que la práctica del monocultivo presenta como desventajas su contribución con la disminución de la biodiversidad de los ecosistemas agrícolas y el incremento de la incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, así como la pérdida de fertilidad y a la exposición de los suelos a la erosión. En este sistema de cultivo se suele utilizar plaguicidas que incrementan el costo de producción y contamina el ambiente.

Por ello el presente trabajo tiene como propósito evaluar el efecto del sistema asociado y monocultivo sobre la mejora en la productividad y la eficiencia del uso de la tierra.

## **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática.**

El 90,6% de las unidades agropecuarias (iguales o menores a 10 ha) están en manos de los pequeños productores (CENAGRO, 2012). Es el sector que recibe menos atención en la parte de investigación. Sus problemas de costos y rentabilidad procuran resolverlos con créditos agrícolas, cadenas productivas, economías de escala, capacitaciones, etc. En tanto se siga insistiendo hacerlo competitivo a un pequeño productor, utilizando la tecnología convencional, la verdad es que no se va a resolver de ese modo.

Para los pequeños productores, en otras partes del mundo, se vienen buscando alternativas viables, que promueven no solo la producción diversificada de alimentos, sino también buscando la seguridad alimentaria. Aparte de que se es posible producir alimentos con menos contaminantes.

### **1.2. Formulación del problema.**

#### **1.2.1. Problema general.**

¿Cómo serán las características morfológicas y productivas del maíz Marginal 28T y frijol (*Vigna unguiculata*) y la eficiencia del uso de la tierra en condiciones de cultivos asociados?

#### **1.2.2. Problemas específicos.**

¿Cómo serán las características morfológicas del maíz Marginal 28T y frijol (*Vigna unguiculata*) en condiciones de cultivos asociados?

¿Cómo serán las características productivas del maíz Marginal 28T y frijol (*Vigna unguiculata*) en condiciones de cultivos asociados?

¿Cómo será la eficiencia del uso de la tierra en condiciones de cultivos asociados?

### **1.3. Objetivos de la investigación.**

#### **1.3.1. Objetivo general.**

Evaluar las características morfológicas y productivas del maíz Marginal 28T y frijol (*Vigna unguiculata*) y la eficiencia del uso de la tierra en condiciones de cultivos asociados.

#### **1.3.2. Objetivos específicos.**

Evaluar las características morfológicas del maíz Marginal 28T y frijol (*Vigna unguiculata*) en condiciones de cultivos asociados.

Evaluar las características productivas del maíz Marginal 28T y frijol (*Vigna unguiculata*) en condiciones de cultivos asociados.

Evaluar la eficiencia del uso de la tierra en condiciones de cultivos asociados.

### **1.4. Justificación de la investigación.**

El frijol y el maíz son cultivos muy importantes en el Perú. El maíz es utilizado en la preparación de alimentos concentrados para la alimentación de los pollos y cerdos principalmente; en tanto que el frijol es utilizado básicamente para el consumo humano.

Un cultivo asociado brinda mejor desarrollo ya que se ayudarán en la obtención de nutrientes, el control de plagas y malas hierbas, la polinización, etc. Así también, contribuye con una mayor estabilidad económica para los agricultores.

### **1.5. Delimitación del estudio.**

El estudio se realizó en el valle de Huaura, distrito de Santa María, cuyas coordenadas fueron las siguientes: latitud 11°6'40.468" S y longitud 77°34'45.818" O. (Figura 1 y 2).

La investigación se ejecutó entre los meses de noviembre del 2018 a abril del 2019.



Figura 1. Distribución geográfica de la parcela experimental de cultivos asociados.



Figura 2. Ubicación de la parcela experimental de cultivos asociados.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la investigación.**

#### **2.1.1 Antecedentes nacionales**

Vélez et al. (2007) refieren no haber encontrado diferencias significativas para el inicio de la floración entre el frijol en monocultivo y en asociación con el maíz, sin embargo, encontraron diferencias para la producción de materia seca por planta en el estado de floración.

Altieri y Nicholls (2007) mencionan que, en América Latina, los agricultores tradicionales han utilizado por siglos la biodiversidad de cultivos como componente clave en el diseño y manejo de sus sistemas integrado de producción. Estas acciones han resultado en una mejor seguridad alimentaria, eliminación del uso de agroquímicos y, como consecuencia, en una mejor calidad de vida de miles de familias rurales.

Mauricio et. al (2016) refieren que la mayor población y la mayor proximidad entre las líneas asociados de maíz con frijol han ocasionado mayor competencia por nutrientes y absorción de la radiación solar, teniendo como consecuencia reducción en la capacidad de producción y rendimiento de granos. Por tanto, ellos afirman que los cultivos asociados han presentado producción menor con respecto al cultivo del frijol y maíz en monocultivo que presentaron los mayores rendimientos de granos.

Gutiérrez et al (2007) indican que los sistemas de cultivos asociados presentan una mayor eficiencia biológica en comparación a los monocultivos, es decir, que los agricultores realizan un mejor uso de su tierra, pues aprovechan todos los espacios del suelo al sembrarlos a la misma vez, obtienen mayor estabilidad ecológica, económica, social, energética, e incremento en la productividad del trabajo. Lo cual indican que los cultivos asociados presentan mayor capacidad de sobre rendimiento biológico, lo que significa que los agricultores deben de aprovechar todas las ventajas, debido a que estos mejoran la eficiencia del uso de la tierra, la productividad y la economía familiar.

Morales et al. (2006) mencionan haber encontrado mayor eficiencia en uno de sus cultivos, al sembrar ambos cultivos obtuvo más producción, mayor biomasa y rendimiento de grano en el

cultivo de frijol a diferencia de sembrar solo frijol, en el maíz encontraron incremento en el rendimiento del forraje mas no del grano.

Yzarra (2009) indica que, en la asociación de cultivos para una mejor producción, los agricultores aplican esta práctica y menciona haber encontrado una relación de producción de biomasa seca con más peso en las raíces del frijol y tallo del maíz que en los granos de ambos cultivos, no obteniendo lo esperado.

Cabezas (2011) menciona que la siembra de los cultivos asociados o intercalados sirve para intensificar la producción agrícola mediante el uso más eficiente de los factores de crecimiento, mencionan que tuvo como objetivo principal evaluar la productividad de maíz y frijol, los resultados al sembrar el frijol en asociación fueron mayor número de vainas por planta.

Wutke y Arévalo (2006), Dhima et al. (2007) y Araujo et al. (2008) sostienen que la asociación con las leguminosas es una práctica recomendada, porque las plantas establecen una relación simbiótica con bacterias fijadoras de nitrógeno en el suelo, beneficiando las plantas de maíz y así reduciendo el uso de fertilizantes nitrogenados

### **2.1.2 Investigaciones internacionales.**

Ebel et. al. (2017) En México, evaluaron el rendimiento por planta del maíz, frijol, calabaza en monocultivo y policultivo, encontraron que el maíz mostró su mayor rendimiento por planta en asociación con el frijol (1 hectárea de maíz y frijol en asociación mostró el mismo rendimiento que 1.9 hectáreas de cada uno en monocultivo); el frijol rindió más asociado con maíz y en monocultivo; y la calabaza tuvo su mayor rendimiento asociada con maíz y frijol a la vez.

McCartney, & Fraser, (2010) en su investigación realizada en Canadá, con la rotación de cultivos de maíz y leguminosas han demostrado que si se pueden asociar leguminosas y otras plantas como el maíz, la cual ayudará a fijar nitrógeno y a prevenir la erosión de los suelos. La necesidad de reducir el costo de los insumos agrícolas e incrementar la fertilidad del suelo ha llevado a los investigadores a incursionar en sistemas de producción de cultivos alternativos que incluyen cultivos de fijación de Nitrógeno, siendo el caso de las leguminosas ya que mejoran la calidad del suelo y permiten controlar la erosión y malas hierbas.

Godoy, et. al. (2011) realizaron experimentos en Ecuador con dos variedades de frijol en asociación con maíz apreciando que los mejores promedios en rendimiento se encontraron cuando se sembró el frijol en asociación con maíz, pero para el caso del número de vainas por planta respecto a un ensayo de rendimiento en granos bajo sistema de cultivo asociado frijol-maíz encontraron un menor número vainas en comparación con los monocultivos debido a la competencia del frijol con el maíz.

## **2.2 Bases teóricas.**

### **2.2.1 Definición de cultivos asociados.**

Se denominan cultivos asociados o policultivos cuando dos o más especies cultivadas en el mismo campo tienen competencia inter vegetal durante todo o parte del periodo de crecimiento. Los cultivos asociados pueden estar mezclados (sin un arreglo claro en hileras), en hileras, en franjas, o en relevo (una segunda especie es sembrada generalmente luego de que la primera haya alcanzado la etapa reproductiva pero antes de que esté lista para la cosecha). Estas definiciones se utilizan para dar claridad, aunque existe confusión y opiniones contrarias al respecto entre los investigadores (Ugás, 2000).

Estos sistemas de producción han sido considerados como una agricultura de supervivencia, más conocida como de subsistencia, porque ha sido practicada desde hace miles de años por los campesinos con escasos recursos económicos (Gutiérrez et. al, 2007).

Cultivos asociados consisten en la explotación de diferentes especies de plantas en el mismo tiempo y área con el mismo manejo agronómico y cultural (Souza, Macedo, 2007).

### **2.2.2 Características del frijol en condiciones de asociación.**

Guzmán (2008) reporta en su experimento realizado en la Universidad Autónoma de Chiapa – México; que en el sistema asociado maíz-frijol, el frijol no se ve afectado por efecto de la asociación, en comparación con el rendimiento del maíz del mismo tratamiento.

### **2.2.3 Características del maíz en condiciones de asociación.**

Guzmán (2008) en su experimento sustenta que el maíz en condiciones asociados presenta menor rendimiento debido a que la asociación produce un efecto de competencia por agua, luz y nutrientes y espacio con otros cultivos, mientras en sistemas de maíz monocultivo, presenta mayor rendimiento de grano, debido a que los cultivos solos se desarrollan mejor.

## **2.3 Definición de conceptos**

*Cultivo asociado o policultivo.*

Es aquel tipo de agricultura que usa diferentes cultivos en la misma superficie, imitando hasta cierto punto la diversidad de los ecosistemas naturales de plantas herbáceas, y evitando las grandes cargas sobre el suelo agrícola de los cultivos únicos, o monocultivos.

*Unicultivo o monocultivo.*

Es un sistema de producción agrícola que consiste en dedicar toda la tierra disponible al cultivo de una sola especie vegetal.

*Seguridad alimentaria.*

Se hace referencia al uso de distintos recursos y estrategias para asegurar que todos los alimentos sean seguros para el consumo. También implica no sólo mayor producción y productividad sino también una clara conciencia en los consumidores sobre como alimentarse mejor. La insuficiencia de alimentos en cantidad y calidad asociados con malos hábitos alimenticios repercute sobre la calidad de vida del habitante peruano, es por ello que los trabajos en materia de seguridad alimentaria tienen aún mucho por delante.

*Relación simbiótica.*

Se definen como la interacción o la relación cercana y persistente entre dos organismos de distintas especies biológicas, la cual tiene una duración intensa y extensa en el tiempo, llamándose simbiote a los organismos que participan en dicha relación.



*Uso equivalente de la tierra.*

Se entiende por: si el valor del UET de una asociación es menor a 1, hay una desventaja en la producción en asociación; si es igual a 1, no hay diferencia alguna; y si es mayor de 1, hay ventaja en la producción de la asociación; así por ejemplo un valor del UET es 1.20 indica un 20 % de ventaja en la asociación.

## **2.4 Formulación de la hipótesis.**

### **2.4.1 Hipótesis general.**

Las características morfológicas y productivas del maíz Marginal 28T y frijol (*Vigna unguiculata*) y la eficiencia del uso de la tierra no se afectan en condiciones de cultivos asociados.

### **2.4.2 Hipótesis específicas.**

Las características morfológicas del maíz Marginal 28T y frijol (*Vigna unguiculata*) no se afectan en condiciones de cultivos asociados.

Las características productivas del maíz Marginal 28T y frijol (*Vigna unguiculata*) no se afectan en condiciones de cultivos asociados.

La eficiencia del uso de la tierra no se afecta en condiciones de cultivos asociados.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Diseño metodológico.

#### 3.1.1 Ubicación

El trabajo de investigación se realizó en distrito de Santa María, provincia de Huaura, departamento Lima. Ubicada en las coordenadas geográficas: 11°6'40.468"S y 77°34'45.818"O. durante los meses de noviembre del 2018 a abril del 2019. El suelo corresponde a la textura franco arenoso, con pH de 8,30; Conductividad eléctrica de 0,55; materia orgánica de 1,32%; nitrógeno de 0,07; fósforo de 1 ppm; potasio de 144 ppm; y carbonato de calcio de 0,44% (Figura 3). Con respecto al agua, su origen es de filtración y presenta una conductividad eléctrica de 2,08 mS/cm (Figura 4).

#### 3.1.2 Materiales e insumos

Wincha de 5 metros

Palana

Balde de 10 litros

Balde de 20 litros

Mochila de fumigar

Jeringa de 10 ml

Balanza gramera

Semilla de maíz marginal 28T

Semilla de frijol castilla

Urea

20-20-20

Fungicida benomil

Insecticida clorpirifos

Insecticida skirla

Herbicida paraquat

Adherente acid trhu

### **3.1.3 Diseño experimental**

Para la presente investigación se utilizó el diseño en bloques completos al azar con 5 tratamientos y 4 bloques. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Scott y Knott con un nivel del 5%.

### **3.1.4 Tratamientos**

Los tratamientos fueron los siguientes:

T1: cultivo asociado de 2 líneas de maíz por 1 línea de frijol

T2: cultivo asociado de 2 líneas de maíz por 2 líneas de frijol

T3: cultivo asociado de 2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol

T4: Maíz en monocultivo

T5: Frijol en monocultivo

### **3.1.5 Características del área experimental**

- Características de la unidad experimental de cultivos asociados y frijol en monocultivo

Ancho	: 7,00 m
Largo	: 4,00 m
Numero de surcos	: 10
Distancia entre surcos	: 0,70 m
Área	: 28,00 m <sup>2</sup>

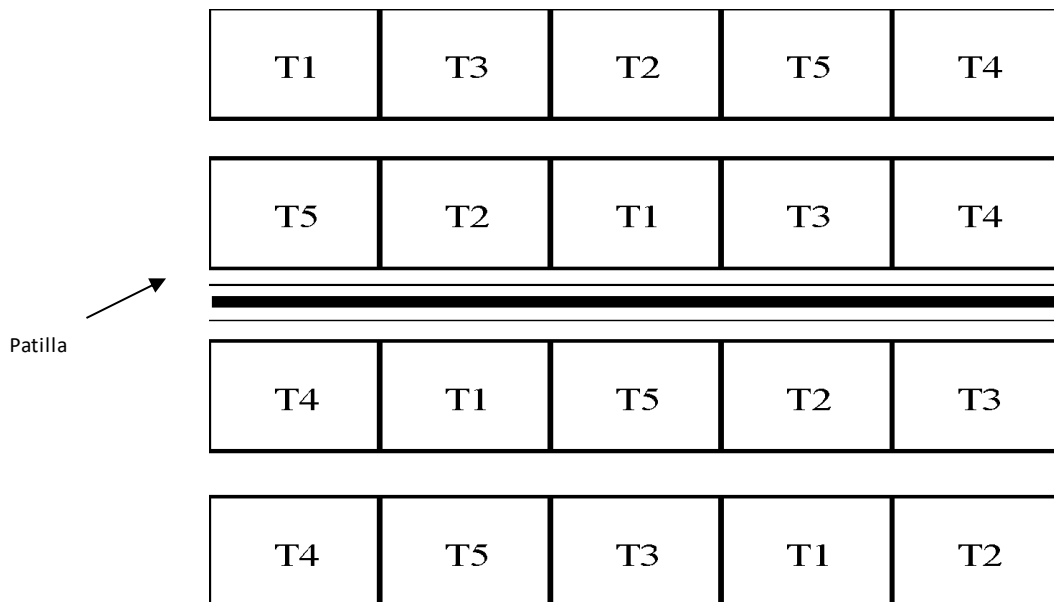
- Características de la unidad experimental del maíz en monocultivo

Ancho : 5,10 m  
Largo : 4,00 m  
Numero de surcos : 6  
Distancia entre surcos : 0,85 m  
Área : 20,40 m<sup>2</sup>

- Características del Bloque

Largo : 33,10 m  
Ancho : 4,00 m  
Área del bloque : 132,40 m<sup>2</sup>  
Numero de bloques : 4  
Área neta del experimento : 529,60 m<sup>2</sup>

**3.1.6 Croquis**



*Figura 4. Croquis de área experimental*

### 3.1.7 Variables evaluadas

VARIABLES EN EL MAÍZ:

**Altura de planta (m):** La altura de planta se midió desde la base hasta la hoja bandera. Para ello se utilizó una wincha métrica. El resultado se expresó en m.

**Altura de inserción de primera mazorca (m):** Se midió con una wincha métrica desde la base de la planta hasta la base de inserción de la primera mazorca. El resultado se expresó en m.

**Diámetro de tallo (cm):** Esta variable se midió con una cinta métrica, en la parte media del tallo de la planta. Cuyo resultado se expresó en cm.

**Diámetro de tallo (cm):** Se tomaron 10 muestras por unidad experimental para realizar el conteo de mazorcas por planta.

**Peso de mazorca (g):** El peso de la mazorca se midió con una balanza digital, se tomaron 10 mazorcas por unidad experimental para pesar cada una. El resultado se expresó en gramos.

**Peso de granos por mazorca (g):** para evaluar esta variable se desgrano cada mazorca y se pesó con una balanza digital, luego se tomaron los datos expresados en gramos.

**Peso de coronta (g):** Se tomaron las 10 corontas de cada unidad experimental y medirlas con una balanza digital cada coronta. El resultado se expresó en gramos.

**Peso de 100 granos (g):** Para evaluar esta variable se tomaron 100 granos de cada mazorca evaluada, se utilizó una balanza digital. El resultado se expresó en gramos.

VARIABLES EN EL FRIJOL:

**Altura de planta (m):** La altura de planta se midió desde la base hasta la hoja bandera. Para ello se utilizó una wincha métrica. El resultado se expresó en cm.

**Longitud de vainas (cm):** Se midió con una wincha métrica cuyo resultado se expresó en cm.

**Diámetro de vainas (cm):** Se midió con una cinta métrica cuyo resultado se expresó en cm

**Diámetro de tallo (cm):** Esta variable se midió con una cinta métrica, en la parte media del tallo de la planta. Cuyo resultado se expresó en cm

**Número de vainas por planta:** Se tomaron 10 plantas por unidad experimental para realizar el conteo de las vainas por cada planta.

**Número de granos por vaina:** se contó los granos por cada vaina y se pesó con una balanza digital, luego se tomaron los datos expresados en gramos

**Peso de 100 granos (g)** Para evaluar esta variable se tomaron 100 granos de cada planta por unidad experimenta, se utilizó una balanza digital. El resultado se expresó en gramos.

**Uso equivalente de la tierra:** es la sumatoria de dividir para cada cultivo el rendimiento del policultivo sobre el rendimiento del monocultivo de mayor valor económico.

$$UET = \frac{Mp}{Mm} + \frac{Fp}{Fm}$$

Mp: maíz policultivo (kg)

Mm: maíz monocultivo (kg)

Fp: frijol policultivo (kg)

Fm: frijol monocultivo (kg)

### 3.1.8 Conducción del experimento

*Preparación de terreno*

Se comenzó con riego de machaco de 6 horas, tal como se muestra en el anexo (Figura 6) con la finalidad de que permitir que el suelo duro pueda absorber el agua y de este modo el suelo pueda ponerse más suave para poder pasar arado, también se realizó esta actividad para eliminar larvas y pupas, además para que pueda permitir la germinación de las malezas, las cuales serán incorporadas al suelo durante la preparación.

Después del riego de machaco se esperó 5 días, para pasar arado con la ayuda de un caballo y desmenuzar los terrones con facilidad. Así como se muestra en el anexo (Figura 7)

### *Siembra*

La siembra se realizó en el mes de noviembre del año 2018 y los distanciamientos entre surcos fueron de 0.7 m en asociación de maíz -frijol y frijol monocultivo, mientras que para maíz monocultivo la distancia entre surcos fue de 0.8 m, y la distancia entre plantas de maíz fueron 0.4 m y de 0.35 m de frijol (Tabla 1). Se colocó de 5 a 6 semillas por golpe y después 15 días de siembra, una vez emergida todas las plantas, se realizó un deshije dejando solo 2 – 3 plantas por golpe.

### *Riego*

Las labores de riego fueron a gravedad, durante los 2 primeros meses se regaban 1 vez por semana, luego se tuvo que acortar los días de riego cada 5 días para mantener la humedad óptima en el suelo.

### *Fertilización*

Para el caso de nutrición se usó 15 gramos de Urea (46% N) por planta en la etapa inicial a los 15 días después de la siembra de ambos cultivos, para el primer aporte a los 30 días se aplicó Urea (46% N) a la dosis de 30 g/planta, y en el segundo aporte a los 50 días (Figura 9) se abonó con 30 g/planta de 20-20-20 (20% N, 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 20% K<sub>2</sub>O).

### *Aporque*

Primer aporque fue realizado con caballo, a los 30 días después de la fertilización, el segundo en 50 días, con la finalidad de incorporar el fertilizante y eliminar las malezas. (Figura 10).

### *Control de plagas y enfermedades*

Como plagas se presentaron, al inicio del crecimiento del frijol y maíz, gusanos de tierra (*Agrotis sp*), (*Feltia sp*), controlándose eficazmente con Chlorpyrifos con dosis de 450 ml/cil. Durante el desarrollo vegetativo del maíz se observó la presencia de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) siendo controlada con la aplicación de Emaectin bensoato a razón de 50 g/cil.

En cuanto a enfermedades, solamente se apreciaron en el cultivo de frijol, pudrición radicular (*Rhizoctonia solani*) y phytophthora por lo que se pudo controlar con 200 ml/cil de Benomilo.

### *Cosecha*

La cosecha de frijol se realizó a los 4 meses, utilizando 2 jornales, antes de cosecha se tomaron los datos, según las variables en evaluación. Así mismo se tomaron los datos del maíz, antes de la cosecha, y la etapa fenológica de este cultivo fue de 5 meses; tomando un mes de diferencia de cosecha entre ambos cultivos.

## **3.2 Población y muestra.**

### **3.2.1 Población.**

Comprende ciertas características fisiológicas y morfológicas de maíz y frijol como el rendimiento, altura, diámetro de tallo, etc. compartiendo la misma área en cada tratamiento ambos cultivos. Tal como se aprecia en la Tabla 1.



Tabla 1

*Distribución de cantidad de plantas por tratamiento*

<b>Tratamiento</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Dist. Entre surcos</b>	<b>Dist. Entre plantas</b>	<b>N° de surcos</b>	<b>N° de plantas</b>
<b>T1</b>	MAIZ	0.7	0.4	10	288
	FRIJOL	0.7	0.35	10	224
<b>T2</b>	MAIZ	0.7	0.4	10	264
	FRIJOL	0.7	0.35	10	252
<b>T3</b>	MAIZ	0.7	0.4	10	168
	FRIJOL	0.7	0.35	10	336
<b>T4</b>	MAIZ	0.8	0.4	6	288
<b>T5</b>	FRIJOL	0.7	0.35	10	560

Distribución de cultivos maíz y frijol en un bloque, así mismo se repite en cada bloque.

### **3.2.2 Muestra**

Esta es una técnica mediante el cual se investigó las características de la población a través de la selección de las muestras representativas de los surcos centrales, descartando los surcos extremos, y se tomó mínimo 10 muestras por cultivo en cada tratamiento.

### **3.3 Técnicas de recolección de datos**

#### **3.3.1 Técnicas para el procesamiento de la información**

En este trabajo de investigación; los resultados de las evaluaciones de campo se procesaron con el programa “InfoStat”.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Análisis de resultados del cultivo de maíz.

#### 4.1.1 Altura de planta (m).

En la Tabla 2 se observa que para altura de planta no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El promedio general fue de 1,44 m con un coeficiente de variabilidad de 7,12%.

Tabla 2.

*Análisis de varianza para altura de planta (m)*

Fuentes de variabilidad	Suma de Cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	0,09	3	0,03	2,83	0,0985 ns
Bloque	0,09	3	0,03	2,88	0,0957 ns
Error	0,09	9	0,01		
Total	0,28	15			
CV(%)	7,12				
Altura de planta	1,44 m				

ns: no significativo

En la Tabla 3, según la prueba de Scott-Knott al 5%, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

Tabla 3.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para altura de planta (m)*

Tratamiento	Altura de planta (m)	
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	1,57	a
T4 (maíz monocultivo)	1,44	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	1,39	a
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	1,37	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### 4.1.2 Altura inserción de la mazorca (m).

En la Tabla 4 se observa que para altura de la inserción de la mazorca no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Tampoco, se han observado diferencias significativas entre los bloques. El promedio general fue de 0,76 m con un coeficiente de variabilidad de 8,32%, es considerado como “muy bajo”, el cual indica que, dentro de cada tratamiento, la altura de la inserción de la mazorca es muy homogénea y aceptable para trabajos de campo.

Tabla 4.

*Análisis de varianza para altura de la inserción de la mazorca (m)*

Fuentes de variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	0,01	3	0,0023	0,58	0,6434 ns
Bloque	0,02	3	0,01	1,42	0,2995 ns
Error	0,04	9	0,004		
Total	0,06	15			
CV(%)	8,32				
Alt. Inserción de mazorca	0,76 m				

ns: no significativo

De acuerdo a la prueba de Scott- Knott al 5% de probabilidad, Tabla 5, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Es posible que la densidad de entre plantas no haya ocasionado elongación de algunas plantas, para provocar diferencias en los resultados.

Tabla 5.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para altura de la inserción de la mazorca. (m)*

Tratamiento	altura de inserción de la mazorca (m)	
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	0,78	a
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	0,78	a
T4 (maíz monocultivo)	0,75	a
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	0,73	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### 4.1.3 Diámetro de tallo (cm).

Como se puede observar en la Tabla 6, para diámetro de tallo no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos siendo el valor de  $p=0,4341$  que sugiere la aceptación de la hipótesis de igualdad de medias de los tratamientos. Del mismo modo, no se ha observado el efecto de los bloques. El promedio general fue de 2,29 cm con un coeficiente de variabilidad de 6,45%, esto quiere decir que existe poca variabilidad y es aceptable en trabajos de campo.

Tabla 6.

*Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm)*

Fuentes de variabilidad	Suma de Cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	0,07	3	0,02	1,01	0,4341 ns
Bloque	0,18	3	0,06	2,78	0,1026 ns
Error	0,2	9	0,02		
Total	0,45	15			
CV(%)	6,45				
Diámetro de tallo	2,29 cm				

ns: no significativo

En la Tabla 7, Al realizar el análisis de varianza, no se han encontrado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio considerando un nivel de significación de 0,05, Es posible que los factores ambientales no hayan provocado diferencias en los resultados.

Tabla 7.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para diámetro de tallo (cm)*

Tratamiento	Diámetro de Tallo (cm)	
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	2,4	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	2,29	a
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	2,28	a
T4 (maíz monocultivo)	2,22	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 0,05

#### 4.1.4 Peso de la mazorca (g).

En la Tabla 8 se observa que para el peso de la mazorca no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. el valor de  $p=0,5237$  de la variable y sugiere la aceptación de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos. El promedio general fue de 101,5 gramos con un coeficiente de variabilidad de 17,29%, es considerado como “aceptable”, en trabajos de campos.

Tabla 8.

*Análisis de varianza para el peso mazorca (g)*

Fuentes	de Suma	de Grados	de Cuadrados	F cal.	p-valor
variabilidad	cuadrados	libertad	medios		
Tratamiento	740,99	3	247,00	0,8	0,5237 ns
Bloque	706,86	3	235,62	0,76	0,5419 ns
Error	2773,07	9	308,12		
Total	4220,91	15			
CV(%)	17,29				
Peso de mazorca	101,53g				

ns: no significativo

En la Tabla 9, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Es posible que, en todos los tratamientos, los factores ambientales y las nutricionales hayan sido suficientes en el llenado de granos. Por ende, se observan similares pesos de las mazorcas.

Tabla 9.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para el peso de la mazorca (g)*

Tratamiento	Peso Mazorca (gr.)	
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	109,13	a
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	106,00	a
T4 (maíz monocultivo)	99,68	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	91,33	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### 4.1.5 Peso de coronta (g).

En la Tabla 10 se observa que para peso de la coronta no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Siendo el valor de  $p=0,3982$  que sugiere la aceptación de la hipótesis de igualdad de medias de los tratamientos. Igualmente, no se ha observado diferencias significativas de los bloques. El promedio general fue de 27,92 g. con un coeficiente de variabilidad de 19,82%, considerado como aceptable para trabajos de campo.

Tabla 10.

*Análisis de varianza para peso de la coronta (g)*

Fuentes de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	101,05	3	33,68	1,1	0,3982 ns
Bloque	172,86	3	57,62	1,88	0,203 ns
Error	275,48	9	30,61		
Total	549,38	15			
CV(%)	19,82				
Peso de coronta	27,92 g				

ns: no significativo

En la Tabla 11 según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Es posible que la fertilización no haya alterado el peso en ninguno de los tratamientos y no haya provocado diferencias en los resultados.

Tabla 11.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para peso de 100 granos (g)*

Tratamiento	Peso de la Coronta (g)	
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	31,13	a
T4 (maíz monocultivo)	28,55	a
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	27,9	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	24,1	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### 4.1.6 Peso de granos por mazorca (g).

Así como se observa en la Tabla 12, que para peso de granos por mazorca no se ha observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El promedio general fue de 72,677 gr con un coeficiente de variabilidad de 17,03%, es considerado como aceptable, el cual indica que dentro de cada tratamiento el peso de granos de la mazorca es similar.

Tabla 12.

*Análisis de varianza para peso de granos por mazorca (g)*

Fuentes de variabilidad	de Suma cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	607,66	3	202,55	1,32	0,3267 ns
Bloque	284,78	3	94,92	0,62	0,6198 ns
Error	1379,12	9	153,24		
Total	2271,55	15			
CV(%)	17,03				
Peso de granos/mazorca	72,67 g				

s: significativo

En la Tabla 13, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Es probable que el agua y nutrientes y los factores ambientales hayan sido favorables en todos los tratamientos. Por lo tanto, estos no han ocasionado diferencias significativas, debido a que existe similar peso de granos en las mazorcas en los cuatro tratamientos.

Tabla 13.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para peso de granos por mazorca (g)*

Tratamiento	Peso de Granos por Mazorca (g)	
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	81,08	a
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	74,03	a
T4 (maíz monocultivo)	71,8	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	63,8	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### **4.1.7 Peso de 100 granos (g).**

En la Tabla 14 se observa que para peso de 100 granos no se ha observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Del mismo modo, no se ha observado diferencias significativas en los bloques. Debido a que el tamaño de los granos es similar en todos los tratamientos, El valor promedio general fue 23,85 gr. con un coeficiente de variabilidad de 16,52%, considerado como aceptable para trabajos de campo.



Tabla 14.

*Análisis de varianza para peso de 100 granos (g)*

Fuentes de variabilidad	Suma de cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	19,82	3	6,61	0,43	0,7394 ns
Bloque	30,21	3	10,07	0,65	0,6033 ns
Error	139,7	9	15,52		
Total	189,72	15			
CV(%)	16,52				
Peso de 100 granos	23,85 g				

ns: no significativo

En la Tabla 15, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Es posible que el efecto del medio ambiente dentro del área experimental (humedad, temperatura y luz), la fertilización haya sido uniforme en todos los tratamientos. La acumulación de almidón en todos los tratamientos es similar.

Tabla 15.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para peso de 100 granos (g)*

Tratamiento	Peso de 100 Granos (g)
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	25,1 a
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	24,15 a
T4 (maíz monocultivo)	24,1 a
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	22,05 a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### 4.1.8 Rendimiento por planta (g).

En la tabla 16 se observa que para rendimiento por planta no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El promedio general fue de 72,677 g. con un

coeficiente de variabilidad 17,03%, es considerado como aceptable, el cual indica que dentro de cada tratamiento el rendimiento por planta es muy homogéneo.

Tabla 16.

*Análisis de varianza para rendimiento por planta (g)*

Fuentes de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	607,66	3	202,55	1,32	0,3267 ns
Bloque	284,78	3	94,92	0,62	0,6198 ns
Error	1379,12	9	153,24		
Total	2271,55	15			
CV(%)	17,03				
Rendimiento por planta	72,67 g				

ns: significativo

En la Tabla 17, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Es probable que el manejo del cultivo haya sido adecuado en cada tratamiento. Por lo tanto, no ha ocasionado diferencia estadística significativa, debido a que existe respuesta similar entre los tratamientos.

Tabla 17.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para rendimiento por planta*

Tratamiento	Rendimiento por planta (g)
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	81,08 a
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	74,03 a
T4 (maíz monocultivo)	71,80 a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	63,80 a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 0.05

#### 4.1.9 Rendimiento (kg.ha-1)

En la Tabla 18 según el análisis de varianza no se ha presentado diferencias significativas para rendimiento por hectárea entre los diferentes tratamientos. Se muestra el promedio general de 3899,01 kg con un coeficiente de variabilidad 16,56%, esto es considerado como aceptable, indicando el rendimiento por hectárea como homogéneo en cada tratamiento

Tabla 18.

*Análisis de varianza para rendimiento por hectárea de maíz marginal 28 T.*

Fuentes de variabilidad	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamientos	21787288,58	3	7262429,53	17,43	0,0004 **
Bloque	1084012,83	3	361337,61	0,87	0,4929 ns
Error	3750378,94	9	416708,77		
Total	26621680,35	15			
CV(%)	16,56				
Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )	3899,01				

\*\* : significativo a 0,01, ns: no significativo.

En la Tabla 19, según prueba de Scott-Knott al 5%, se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

Tabla 19.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para rendimiento de maíz marginal 28 T. (kg.ha<sup>-1</sup>).*

Tratamiento	Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )
T4 (maíz monocultivo)	5279,97 a
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	4825,18 a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	2846,77 b
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	2644,11 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## 4.2 Análisis de resultados del cultivo de frijol.

### 4.2.1 Altura de planta del frijol (cm).

En la Tabla 20 se observa que para altura de planta no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Asimismo, no se ha observado el efecto de los bloques. El promedio general fue de 36,57 cm con un coeficiente de variabilidad de 15,04%, considerado como aceptable para trabajos de campo.

Tabla 20.

*Análisis de varianza para altura de planta (cm)*

Fuentes de variabilidad	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	12,54	3	4,18	0,14	0,9348 ns
Bloque	51,57	3	17,19	0,57	0,650 ns
Error	272,49	9	30,28		
Total	336,59	15			
C.V.	15,04%				
Altura de planta	36,57 cm				

ns: no significativo

En la Tabla 21, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Es posible que la sombra ocasionada por las plantas de maíz, haya sido insuficiente para provocar diferencias en los resultados. Entendiendo que el frijol es una planta del tipo C4, el efecto de la alta radiación ha sido uniforme en todos los tratamientos.

Tabla 21.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para altura de planta (cm)*

Tratamiento	Altura de planta (cm)
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	38,03 a
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	36,55 a
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	35,95 a
T5 (Frijol monocultivo)	35,78 a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### 4.2.2 Longitud de vaina (cm).

En la Tabla 22 se observa que para longitud de vaina no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Asimismo, no se ha observado el efecto de los bloques. El promedio general fue de 14,47 cm con un coeficiente de variabilidad de 9,52%, es considerado como “muy bajo”, el cual indica que, dentro de cada tratamiento, la longitud de vaina es muy homogéneo.

Tabla 22.

*Análisis de varianza para longitud de vaina (cm)*

Fuentes de variabilidad	de Suma Cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	5,7	3	1,9	1	0,4356 ns
Bloque	4,8	3	1,6	0,84	0,5038 ns
Error	17,06	9	1,9		
Total	27,55	15			
CV (%)	9,52				
Longitud de vaina	14,47 cm				

ns: no significativo

En la Tabla 23, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio debido a que no hubo influencia del medio ambiente por tanto presentaron las vainas de cada planta longitudes similares en cada tratamiento.

Tabla 23.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para longitud de vaina (cm)*

Tratamiento	Longitud de vaina (cm)	
T5 (Frijol monocultivo)	15,40	a
T3 (2 líneas de maíz por 3 líneas de frijol)	14,55	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	14,10	a
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	13,83	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### 4.2.3 Diámetro de vaina (cm).

En la Tabla 24 se observa que para diámetro de vaina no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos siendo el valor de  $p=0,2307$  que sugiere la aceptación de la hipótesis de igualdad de medias de los tratamientos. Asimismo, no se ha observado el efecto de los bloques. El promedio general fue de 0,66 cm con un coeficiente de variabilidad de 7,16%, esto quiere decir que existe poca variabilidad en trabajos de campo.

Tabla 24.

*Análisis de varianza para diámetro de vaina (cm)*

Fuentes de variabilidad	de Suma cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	0,01	3	0,004	1,73	0,2307 ns
Bloque	0,0019	3	0,00063	0,27	0,8436 ns
Error	0,02	9	0,0023		
Total	0,03	15			
CV (%)	7,16				
Diámetro de vaina	0,6725 cm				

ns: no significativo

En la Tabla 25, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio porque se observa las medias de la misma letra. Es posible que los factores ambientales no hayan provocado diferencias en los resultados.

Tabla 25.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para diámetro de vaina (cm)*

Tratamiento	Diámetro de vaina (cm)	
T5 (Frijol monocultivo)	0,7	a
T3 (2 líneas de maíz x 3 líneas de frijol)	0,68	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	0,68	a
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	0,63	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### 4.2.4 Diámetro de tallo (cm).

En la Tabla 26 se observa que para diámetro de tallo no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Tampoco se ha observado el efecto de los bloques. El promedio general fue de 0,97 cm con un coeficiente de variabilidad de 33,9%, por lo que entendemos que existe excesiva variabilidad, pero es tolerable y como aceptable para trabajos de campo.

Tabla 26.

*Análisis de varianza para diámetro de tallo (cm)*

Fuentes de variabilidad	de Suma cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	0,02	3	0,01	0,05	0,9833 ns
Bloque	0,01	3	0,0023	0,02	0,9955 ns
Error	0,97	9	0,11		
Total	0,99	15			
CV (%)	33,9				
Diámetro de tallo	0,97 cm				

ns: no significativo

En la Tabla 27, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio porque todas las medias tienen la misma letra. Se cree que el tipo de suelo, el riego y fertilización no haya ocasionado diferencias en los resultados.

Tabla 27.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para diámetro de tallo*

Tratamiento	Diámetro de tallo (cm)	
T5 (Frijol monocultivo)	1,03	a
T3 (2 líneas de maíz x 3 líneas de frijol)	0,95	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	0,95	a
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	0,95	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### 4.2.5 Numero de vainas.

En la Tabla 28 se observa que para número de vainas no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Tampoco, no se ha observado el efecto de los bloques. El promedio general fue de 15,06 con un coeficiente de variabilidad de 19,11%, considerado que existe una variabilidad aceptable para trabajos de campo.

Tabla 28.

*Análisis de varianza para número de vaina*

Fuentes de variabilidad	de Suma cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	75,69	3	25,23	3,05	0,085 ns
Bloque	8,69	3	2,9	0,35	0,7906 ns
Error	74,56	9	8,28		
Total	158,94	15			
CV (%)	19,11				
Numero de vainas	15,06				

ns: no significativo

En la Tabla 29, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, observando que tienen la misma letra. Cada tratamiento ha tenido similar número de vainas por planta, es posible que ningún factor ambiental haya provocado diferencias en los resultados.



Tabla 29.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para número de vainas*

Tratamiento	Numero de vaina	
T3 (2 líneas de maíz x 3 líneas de frijol)	17,25	a
T5 (Frijol monocultivo)	16,75	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	14,5	a
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	11,75	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### 4.2.6 Numero de granos por vaina.

En la Tabla 30 se observa que para número de granos por vaina se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El valor de  $p=0,0037$  de la variable sugiere el rechazo de la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El promedio general fue de 8,68 granos con un coeficiente de variabilidad de 6,14%, es considerado como “muy bajo”, el cual indica que, dentro de cada tratamiento.

Tabla 30.

*Análisis de varianza para número de granos por vaina*

Fuentes de variabilidad	de Suma de cuadrados	de Grados de libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	8,19	3	2,73	9,59	0,0037 **
Bloque	0,69	3	0,23	0,8	0,5221 ns
Error	2,56	9	0,28		
Total	11,44	15			
CV (%)	6,14				
Numero de granos/vaina	8,6875				

\*\* : significativo al 0.01; ns: no significativo

En la Tabla 31 según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Esto se debe principalmente por la competencia de plantas, por luz,

nutrientes, agua, temperatura, etc. Es posible que hayan sido insuficientes en el llenado de granos para provocar diferencias en los resultados. Se observa que, el tratamiento T3, ocupa el primer lugar con un promedio de 9,5 granos por vaina, supera estadísticamente al tratamiento T1, que presentó un promedio de 7,75 granos por vaina. Esta diferencia se debe a que el tratamiento T3 presentó mayor longitud de vaina y por consiguiente llegan a desarrollar mayor cantidad de los granos de menor tamaño, Mientras que en el tratamiento T1 presentó menor número de granos, pero de mayor tamaño.

Tabla 31

*Prueba de Scott-Knott al 5% para número de granos por vaina*

Tratamiento	Número de Granos por Vaina	
T3 (2 líneas de maíz x 3 líneas de frijol)	9,50	a
T5 (Frijol monocultivo)	9,25	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	8,25	b
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	7,75	b

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 10,05

#### **4.2.7 Peso de 100 granos (g).**

En la Tabla 32 se observa que para peso de 100 granos no se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El promedio general fue de 15,69 gr. con un coeficiente de variabilidad de 19,19%, considerado como aceptable para trabajos de campo.

Tabla 32.

*Análisis de varianza para peso de 100 granos (g)*

Fuentes de variabilidad	de Suma cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	83,45	3	27,82	3,07	0,0838 ns
Bloque	84,2	3	28,07	3,09	0,0822 ns
Error	81,65	9	9,07		
Total	249,29	15			
CV (%)	19,19				
Peso de 100 granos	15,69 g				

ns: no significativo

En la Tabla 33, según el análisis de varianza, no se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Es posible que los granos tengan similar tamaño por lo que no han sido afectados por el efecto del medio ambiente dentro del área experimental (humedad, temperatura y luz), para provocar diferencias en los resultados. Debido a que no existen respuestas diferentes entre los tratamientos.

Tabla 33.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para peso de 100 granos (g)*

Tratamiento	Peso de 100 granos (g)	
T5 (Frijol monocultivo)	19,38	a
T3 (2 líneas de maíz x 3 líneas de frijol)	15,83	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	13,9	a
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	13,68	a

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 0,05

#### **4.2.8 Rendimiento por planta (g).**

En la Tabla 34 se observa que para rendimiento por planta se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El promedio general fue de 20,96 g. con un coeficiente de variabilidad de 34,66, es considerado como “muy alto”, el cual indica que dentro de cada tratamiento el rendimiento por planta es muy heterogéneo.

Tabla 34.

*Análisis de varianza para rendimiento por planta (g)*

Fuentes de variabilidad	de Suma cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	789,62	3	263,21	4,99	0,0263 s
Bloque	107,18	3	35,73	0,68	0,5878 s
Error	475,07	9	52,79		
Total	1371,88	15			
CV (%)	34,66				
Rendimiento por planta	20,965 g				

s: significativo

En la Tabla 35, según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Es posible que el agua y nutrientes o que se debe principalmente por presentar granos medianos a grandes por vaina, por presentar mayor y/o menor número de granos por vaina, Y granos de tamaños grandes y/o pequeños. Por lo tanto, estos hayan ocasionado diferencia estadística altamente significativa, debido a que existe respuesta diferente entre los tratamientos.

Tabla 35.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para rendimiento por planta*

Tratamiento	Rendimiento por planta (g)	
T5 (Frijol monocultivo)	30,25	a
T3 (2 líneas de maíz x 3 líneas de frijol)	24,85	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	16,53	b
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	12,23	b

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 0,05

#### 4.2.9 Rendimiento por hectárea (kg ha-1).

En el análisis de varianza de la Tabla 36 para rendimiento por planta se ha presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El promedio general fue de 1466,50 Kg con un coeficiente de variabilidad de 17.22%; es considerado como “aceptable” para trabajos de campo.

Tabla 36.

*Análisis de varianza para rendimiento por hectárea de frijol castilla*

Fuentes de variabilidad	de Suma cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	2665,73	3	888,58	23,53	0,0001**
Bloque	70,29	3	26,43	0,70	0,5753ns
Error	339,81	9	37,76		
Total	3084,83	15			
CV(%)	17,22				
Rendimiento por hectárea	1466,50 kg				

\*\* : Significativo a 0,01; ns: no significativo

En la Tabla 37, según la prueba de Scott-Knott al 5%, se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

Tabla 37.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para rendimiento por hectárea de frijol castilla*

Tratamiento	Rendimiento por hectárea (Kg)
T5 (Frijol monocultivo)	3087,33 a
T3 (2 líneas de maíz x 3 líneas de frijol)	1520,95 b
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	841,72 c
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	416,00 c

Medias con la misma letra no son diferentes significativamente a 0,05

### 4.3 Uso equivalente de la tierra (UET).

En la Tabla 38 se observa que el uso equivalente de la tierra permitió calcular la superficie promedio que necesitan los monocultivos para producir lo que la asociación maíz - frijol generó en una misma área. Por tanto, se han presentado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Siendo el promedio general UET de 1, esto indica que da lo mismo la producción en cultivos asociados o monocultivo; el coeficiente de variabilidad de 8.13%, es considerado como “aceptable”.

Tabla 38.

#### *Análisis de varianza para Uso equivalente de la tierra*

Fuentes de variabilidad	Suma de cuadrados	de Grados libertad	de Cuadrados medios	F cal.	p-valor
Tratamiento	0,13	3	0,04	6,53	0,0124s
Bloque	0,02	3	0,01	0,83	0,5098s
Error	0,06	9	0,01		
Total	0,2	15			
CV(%)	8,13				
Promedio UET	1,00				

s: significativo

En la Tabla 39, según el análisis de varianza, se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos. Por ejemplo: el tratamiento T1 (2 Líneas de maíz x 1 línea de frijol) presentó un valor de UET de 1,08 mayor a los valores de los otros tratamientos; al tomar como referencia la unidad para un monocultivo, este valor permite afirmar que como promedio el maíz y el frijol en monocultivo necesitan un 0,8 % más de superficie que la asociación entre ellos para producir la misma cantidad. Esto puede deberse a que la mejor distribución de líneas para los cultivos en asociación sea de 2 líneas de maíz x 1 línea de frijol para un buen uso de tierra.

Tabla 39.

*Prueba de Scott-Knott al 5% para Uso equivalente de la tierra*

Tratamiento	Uso equivalente de la tierra	
T1 (2 líneas de maíz x 1 línea de frijol)	1,08	a
T3 (2 líneas de maíz x 3 líneas de frijol)	1,06	a
T4 (Maíz monocultivo)	1,00	a
T5 (Frijol monocultivo)	1,00	a
T2 (2 líneas de maíz x 2 líneas de frijol)	0,85	b

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

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación concuerdan con lo reportado por Ebel et al. (2017), quienes evaluando el rendimiento de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo (combinaciones de policultivos de maíz, frijol y calabaza y monocultivos de cada cultivo), observaron que la combinación de maíz y frijol generó mayor uso equivalente de la tierra (UET) obteniendo un resultado de 1,9. Asimismo, el resultado obtenido se refuerza con lo encontrado por Gómez et al. (2018), los que evaluando la asociación entre frijol, maíz y calabaza como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales con cultivos asociados, observaron valores de uso eficiente de la tierra de 2,95 con los cultivos de frijol, maíz y calabaza, seguido por la asociación de frijol y maíz con 1,82. Explican que cuando 2 o 3 plantas crecen juntas, se influyen mutuamente, y la combinación de cultivos conduce a mejores resultados.

Tomando como referencia estos resultados de otros autores, en este trabajo de investigación, en la Tabla 39, el tratamiento T1 (2 Líneas de maíz x 1 línea de frijol) presentó el UET de 1,08 siendo el mayor valor a los otros tratamientos en policultivo y monocultivo. Este valor permite afirmar que el maíz y el frijol tuvieron 0.8 % más superficie de cosecha por planta que la asociación (T2 y T3) y monocultivos, esta diferencia puede deberse a que la distribución por tratamiento haya sido lo adecuado de 2 líneas de maíz x 1 línea de frijol.



## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones.**

Al finalizar la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- a) De acuerdo a lo evaluado en las características productivas se observaron que el rendimiento disminuyó conforme se aumentaba la densidad de plantas.
- b) Las características morfológicas de ambos cultivos no han tenido alguna variación según el manejo que se le ha dado.
- c) El uso equivalente de la tierra mejora con la asociación de los cultivos, en comparación al monocultivo.

### **6.2 Recomendaciones.**

- a) Realizar nuevas investigaciones utilizando los mismos métodos y distribución de hileras, sabiendo que es muy bueno asociar cualquier especie de gramíneas con leguminosas, porque aportan fuentes de nitrógeno a los suelos, también proporcionan máxima protección al suelo
- b) Asociar especies de distintas familias, de tal forma que cada uno beneficie al otro y que la velocidad de crecimiento de ambas especies sea diferente, para que la competencia por nutrientes sea menor.
- c) Intensificar el uso de cultivos asociados y concientizar a los agricultores para optar por esta técnica, que puede beneficiar la estabilidad económica así mejorar su calidad de vida, sustituyendo la utilización de productos químicos como fertilizantes, por abonos y con la incorporación de los residuos de cosechas para aumentar el contenido de materia orgánica; reemplazar las plaguicidas, por control biológico al crearse ecosistemas naturales, de ese modo aumentar la producción de distintas especies por unidad de área.
- d) Para que la asociación resulte favorable, el agricultor debe tener en cuenta en qué medida la utilización de recursos de cada especie coincide en espacio y tiempo, de modo que exista un equilibrio entre los recursos disponibles y los requerimientos del cultivo.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriano, S. M., Cardoso, B. P., Ferreira, L. M., Morais, S. M., & Ferreira, B. A. (2016). Desempenho agronómico de milho consorciado com feijão-de-corda em diferentes populações e arranjos de plantas no semiárido mineiro. *Revista agro@ambiente on-line*, 10(3), 201-208. doi: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i3.3286>
- Cabezas, F. (2011) *Uso de la zeolita en la fertilización orgánica del maíz asociado con frejol, comparados como los monocultivos de maíz y frejol en la zona de Quevedo* (tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2634/1/T-UTEQ-0091.pdf>
- Ebel, R., Pozas, C. J., Soria, M. F., y Cruz, G. J. (2017). Manejo orgánico de la milpa: rendimiento de maíz, frijol y calabaza en monocultivo y policultivo. *Terra Latinoamericana*, 35(2), 149-160. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v35n2/2395-8030-tl-35-02-00149.pdf>
- Eskandari, H. (2012). Yield and Quality of Forage Produced in Intercropping of Maize (*Zea mays*) with Cowpea (*Vigna Sinensis*) and Mungbean (*Vigna radiate*) as Double Cropped. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(1), 93-97. Recuperado de [https://www.textroad.com/pdf/JBASR/J.%20Basic.%20Appl.%20Sci.%20Res.,%202\(1\)93-97,%202012.pdf](https://www.textroad.com/pdf/JBASR/J.%20Basic.%20Appl.%20Sci.%20Res.,%202(1)93-97,%202012.pdf)
- Godoy, M. L., Diaz C. G., Vásconez M. G., Defaz D. E., y González O. B. (2011). Evaluación de dos variedades de frejol durante tres épocas de siembra bajo sistema de cultivo asociado con maíz. *Ciencia y Tecnología*, 4(1), 5-11. Recuperado de [https://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2\\_Articulo\\_2\\_20111.pdf](https://www.uteq.edu.ec/revistacyt/publico/archivos/C2_Articulo_2_20111.pdf)
- Gómez, B. L., Marquez, G. S., y Restrepo, B. L (2018). La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia. *Idesia*, 36(1), 123-131. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018000100123>

- Gutiérrez, A., Aguilar, J., Galdámez, G., Mendoza, S., & Martínez, A. (octubre de 2007). Impacto socioeconómico de los sistemas de policultivos maíz-frijol-calabaza en la Frailesca, Chiapas, México. Simposio llevado a cabo en el I seminario de Cooperación y desarrollo en espacios rurales iberoamericanos sostenibles e indicadores. Ameria. Recuperado de <http://www.indirural.ual.es/descargas/docDescargas/2-3.pdf>
- Guzmán, G. J. (2008). *Producción de los policultivos maíz-frijol-calabaza bajo manejo orgánico en Villaflores, Chiapas; México*. Recuperado de <https://docplayer.es/18536570-Produccion-del-policultivos-maiz-frijol-calabaza-bajo-manejo-organico-en-villaflores-chiapas-mexico.html>
- McCartney, D., & Fraser, J. (2010). The potential role of annual forage legumes in Canada: A review. *Canadian Journal of Plant Science*, 90(4), 403-420. doi: <https://doi.org/10.4141/CJPS07182>
- Souza, J. P., Macedo, M. A. (2007). Análise da viabilidade agroeconômica de sistemas orgânicos de produção consorciada. *Associação Brasileira de Custos*, 2(1), 60-82. doi: <https://doi.org/10.47179/abcustos.v2i1.14>
- Torres C. S., Huaraca F. J., Laura P. D., y Crisóstomo C. R. (2018); Asociación de cultivos maíz y leguminosas para la conservación y fertilidad del suelo. *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 4(1), 15-22. doi: <https://doi.org/10.17162/rictd.v4i1.1068>
- Vélez V. L., Clavijo P. J., y Ligarreto M. G. (2007). Análisis ecofisiológico del cultivo asociado maíz (*Zea mays L.*) - frijol voluble (*Phaseolus vulgaris L.*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 60(2), 3965-3984. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24453/25047>
- Wutke, E. B.; Arévalo, R. A. (2006). *Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes*. Campinas: Instituto Agronômico, 2006. Série Tecnologia APTA. (Boletim Técnico IAC, 198). Recuperado de <https://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/arquivos/iacbt198.pdf>

## **ANEXOS**

Tabla 40

*Costo de producción de cultivos asociados*

ITEMS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO	TOTAL
<b>I.- TERRENO</b>				<b>S/. 450,00</b>
1.1.- ALQUILER		0,94	S/. 450,00	S/. 450,00
<b>II.- PREPARACION DE TERRENO</b>				<b>S/. 230,00</b>
2.1.- LIMPIEZA DE TERRENO	JORNAL	1	90	S/. 90,00
2.2.- RIEGO DE MACHACO	JORNAL	1	60	S/. 60,00
2.2.- ARADO Y SURCADO	HORAS/CABALLO	1	80	S/. 80,00
<b>III.- MANO DE OBRA</b>				<b>S/. 2.360,00</b>
3.1.- SIEMBRA	JORNAL	2	S/. 60,00	S/. 120,00
3.2.-RIEGO	JORNAL	33	S/. 50,00	S/. 1.650,00
3.3.- APLICACIÓN	JORNAL	8	S/. 30,00	S/. 240,00
3.4.- FERTILIZACION	JORNAL	4	S/. 30,00	S/. 120,00
3.5.- APORQUE	JORNAL	1	S/. 50,00	S/. 50,00
3.6.- TOMA DE DATOS	JORNAL	6	S/. 30,00	S/. 180,00
<b>IV.- INSUMOS GENERALES</b>				<b>S/. 365,50</b>
4.1.-SEMILLA				
MAIZ MARGINAL T 28	KG	2,5	S/. 9,00	S/. 22,50
FRIJOL CASTILLA	KG	2,5	S/. 6,00	S/. 15,00
4.2.-FUNGICIDAS				
BENOMIL	KG	1	S/. 20,00	S/. 20,00
4.3.-INSECTICIDAS				
CLORPIRIFOS	L	1	S/. 35,00	S/. 35,00
SKIRLA	KG	2	S/. 30,00	S/. 60,00
4.4.-HERBICIDAS				
PARAQUAT	L	1	S/. 25,00	S/. 25,00
4.5.- ADHERENTE, ACIDIFICANTE				
ACID THRU	L	1	S/. 30,00	S/. 30,00
4.6.-FERTILIZANTES				
UREA	SACO	1	S/. 68,00	S/. 68,00
20-20-20	SACO	1	S/. 90,00	S/. 90,00
<b>V.- GASTOS INDIRECTOS</b>				<b>S/. 1.020,00</b>
5.1.- PASAJES		92	S/. 5,00	S/. 460,00
5.2.- ANALISIS DE LABORATORIO				
ANALISIS DE SUELO		1	S/. 70,00	S/. 70,00
ANALISIS DE AGUA		1	S/. 130,00	S/. 130,00
5.3.- GUARDIANIA		8	S/. 20,00	S/. 160,00
5.4.- OTROS GASTOS			S/. 200,00	S/. 200,00
<b>VI.- COSTO TOTAL</b>				<b>S/. 4.425,50</b>



LABORATORIO DE SUELOS

ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

NOMBRE: TANIA VIVIANA TEODOSIO VILLANUEVA      FECHA : 14/12/2018  
 DIRECCION: NICIDA CRISNA JARAMILLO OLORTEGUI  
 HUACHO

Nº LAB.	C.E. mS/cm 1:2.5	pH 1:2.5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO3 %	CATIONES INTERCAMBIABLES mg/100 g suelo				CIC-E
								Ca	Mg	Na	K	
875-876	0.55	8.30	1.32	0.07	1	144	0.44	18.97	1.70	0.57	0.37	21.61

TEXTURA			
ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	CLASE
68.72	19.64	11.64	Franco Arenoso

REACCIÓN DEL SUELO (pH) : Moderadamente alcalino  
 SALINIDAD (C.E.) : Sin peligro de sales  
 MATERIA ORGANICA (M.O.) : Bajo  
 NITROGENO (N) : Bajo  
 FOSFORO DISPONIBLE (P) : Bajo  
 POTASIO DISPONIBLE (K) : Medio  
 CARBONATO DE CALCIO (CaCO3): Normal  
SUGERENCIAS:

CULTIVO			
	N	P2O5	K2O
kg/ha			

OBSERVACIONES:

Proceder a fertilizar e incorporar aprox. 20 tm/ha de guano de aves, estiércol de vacuno, compost, humus de lombris o guano de isla.



Ing. Rafael Calderón Espinoza  
 Laboratorio de Suelos ( r )

Figura 5. Resultados de análisis de caracterización de suelo



LABORATORIO DE SUELOS

**ANÁLISIS COMPLETO DE AGUA**

NOMBRE : TANIA VIVIANA TEODOSIO VILLANUEVA NICIDA CRISNA JARAMILLO OLORTEGUI  
 FECHA : 14/12/2018  
 DIRECCION : HUACHO

N° de Laboratorio		053-055
DETERMINACIONES		AGUA DE CANAL
C.E. mS/cm a 25°C		2.08
pH		7.39
Ca <sup>2+</sup>	meq/L	7.72
Mg <sup>2+</sup>	meq/L	2.90
Na <sup>+</sup>	meq/L	21.83
K <sub>s</sub>	meq/L	0.57
<b>Suma de Cationes</b>		<b>33.01</b>
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	meq/L	0.00
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	meq/L	14.00
Cl <sup>-</sup>	meq/L	4.40
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	meq/L	2.00
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	meq/L	12.61
<b>Suma de Aniones</b>		<b>33.01</b>
Fe	ppm	0.009
Zn	ppm	0.025
Cu	ppm	0.0003
B	ppm	0.030
SAR		9.47
CLASIFICACION		<b>C3S2</b>

Observaciones:

Agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego de suelos con buen drenaje, empleando volúmenes de agua en exceso para lavar el suelo y utilizando cultivos muy tolerantes a la salinidad. Agua con contenido medio en sodio y por lo tanto con cierto peligro de acumulación de sodio en el suelo, especialmente en suelos de textura fina(arcillosos y franco arcillosos) y de baja permeabilidad.



Ing. Rafael Juan Calderón Espinoza  
 Laboratorio de Suelos ( r )

Figura 6. Resultados de análisis completo de agua





*Figura 7. Riego de machaco*



*Figura 8.* Preparación de terreno – surcado



*Figura 9.* Alineado y marcado de los bloques



*Figura 10.* Fertilización con urea + 20-20-20





*Figura 11.* Aporque.



*Figura 12.* Evaluación altura de planta



*Figura N° 13.* Evaluación longitud de vaina



*Figura 14.* Visita de área de investigación.