

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**TESIS**

**Efecto de cuatro dosis de fertilización química y orgánica en el  
rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el  
distrito de Monobamba**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autores: Bach. Moises Jesus HUAMAN CRUZENTA**

**Bach. Nerida Zulma MAMANI ATENCIO**

**Asesor: Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA**

**La Merced – Perú – 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**TESIS**

**Efecto de cuatro dosis de fertilización química y orgánica en el  
rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el  
distrito de Monobamba**

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

---

**Dr. Luis Antonio HUANES TOYAR  
PRESIDENTE**

---

**Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA  
MIEMBRO**

---

**Mg. Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA  
MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

A nuestros a nuestros padres, quienes con su invaluable apoyo y paciencia nos formaron para ser profesionales de éxito.

A nuestros familiares y amigos, por su apoyo y palabras de aliento en el transcurso de nuestros estudios universitarios.

A nuestro asesor Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA por el apoyo brindado y las sugerencias respectivas durante el desarrollo del presente trabajo.

## **RECONOCIMIENTO**

Nuestro sincero reconocimiento a todas las personas que han contribuido en la cristalización del presente trabajo de investigación particularmente:

1. 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.
2. A los docentes y personal administrativos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía - Filial La Merced; por las enseñanzas y consejos.
3. Al señor Elmer Herrera Gallardo, por haberme facilitado el campo experimental, para la realización del presente trabajo de investigación.
4. A nuestro asesor Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA, por brindarnos su tiempo, conocimientos y apoyo en la ejecución del presente trabajo de investigación.
5. A nuestros compañeros de clases, por haber compartido gratos momentos durante nuestra vida universitaria.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Distrito de Monobamba del departamento de Junín. Siendo su actividad principal la agricultura como los cultivos de café, rocoto, palta y granadilla. Considerándose la siembra de caigua como un cultivo alternativo debido a que cuenta con zonas apropiadas para su cultivo, con una actividad microbiana dinámica y constantes, presentando características físicas – químicas favorables para el cultivo de la caigua. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de cuatro dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el distrito de Monobamba. El tratamiento que supero en número de flores por planta fue T2 (120N – 80P – 80K), seguido de T3 (90N – 60P – 60K) con promedios de 6.71 (47) y 6.58 (45) frutos por planta en comparación con los tratamientos con fertilización orgánica aplicando en el T5 (Compost de café – 100 m<sup>3</sup>), y T6 (Bocashi) con promedios de 6.29 (41) flores/ planta y 6.24 (39) frutos/planta. . El tratamiento T2 (120N – 80P – 80K), obtuvo 144.43g de peso de fruto, seguido de T3 (90N – 60P – 60K) con promedio de 139.90 g en comparación con los tratamientos con fertilización orgánica aplicando en el T5 (Compost de café – 100 m<sup>3</sup>), y T6 (Bocashi) con promedios de 118.98g y 103.03g. Los mejores tratamientos fueron T2 (120N – 80P – 80K) y el T3 (90N – 60P – 60K), con promedios 22627.10 y 20990.0 kg ha<sup>-1</sup> con respecto al testigo 8303.50 kg ha<sup>-1</sup>. El T5 (Compost de café) alcanzó el mayor valor B/C con 1.29 y un Beneficio neto de S/. 1,849.00 nuevos soles generando la mayor ganancia económica, con respecto a la fertilización inorgánica.

**Palabra clave:** Rendimiento, caigua, orgánico y químico

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the Monobamba district of the department of Junín. Its main activity is agriculture such as coffee, rocoto, avocado and passion fruit. Consider the sowing of a relationship as an alternative crop due to an account with suitable areas for its cultivation, with a dynamic and constant microbial activity, presenting favorable physical and chemical characteristics for the cultivation of the Caigua. The objective of this work was to evaluate the effect of the dose of chemical and organic fertilization on the performance of the Caigua (*Cyclanthera pedata* L.) crop in the Monobamba district. The treatment that exceeded the number of flowers per plant was T2 (120N - 80P - 80K), followed by T3 (90N - 60P - 60K) with averages of 6.71 (47) and 6.58 (45) fruits per plant compared to the treatments with organic fertilization applying in T5 (Coffee Compost - 100 m<sup>3</sup>), and T6 (Bocashi) with averages of 6.29 (41) flowers / plant and 6.24 (39) fruits / plant. . The treatment T2 (120N - 80P - 80K), obtained 144.43 g of fruit weight, followed by T3 (90N - 60P - 60K) with an average of 139.90 g in comparison with the treatments with organic fertilization applying in the T5 (Compost de coffee - 100 m<sup>3</sup>), and T6 (Bocashi) with averages of 118.98g and 103.03g. The best treatments were T2 (120N - 80P - 80K) and T3 (90N - 60P - 60K), with averages 22627.10 and 20990.0 kg ha<sup>-1</sup> with respect to the control 8303.50 kg ha<sup>-1</sup>. The T5 (Coffee Compost) obtained a higher B / C value with 1.29 and a Net profit of S / . 1,849.00 new soles generating the greatest economic gain, with respect to inorganic fertilization.

**Keyword:** Performance, caigua, organic and chemical.

## INTRODUCCION

La agricultura en la localidad de Monobamba, considerada como la despensa de Junín porque en su fértil tierra produce la mayoría de hortalizas, tubérculos, cereales, palta, rocoto, plátanos, maíz y zapallo. Los países tropicales, que pertenecen en su inmensa mayoría al sector en desarrollo, son los que más están sufriendo los efectos de la superpoblación, desnutrición, desigualdades sociales, deterioro del medio ambiente y son los más vulnerables a los desafíos del futuro. La agricultura se encuentra en el centro de ese desafío por ser ella la fuente del gran parte de los alimentos, fibras y otras materias primas, en ella se encuentra una parte de la población con mayores desigualdades.

La Provincia de Monobamba, ubicada en el centro de la Selva Central cuenta con un clima cálido característico de ceja de selva en la que la desnutrición infantil es una característica altamente preocupante. En este contexto, se tiene que en esta zona se produce en forma aislada la Caigua (*Cyclanthera pedata* L.), el cual es utilizado en su alimentación. Sin embargo, este producto se cultiva en varios países de Centroamérica como Guatemala, Honduras, El salvador y Costa Rica, y principalmente en los países de América del Sur, como Colombia, Venezuela, Bolivia, Ecuador, Perú y Brasil

El estudio se realizó en el distrito de Monobamba, con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.).

## INDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCION

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACION

|       |   |   |
|-------|---|---|
| 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 | Problema específicos .....                        | 3 |
| 1.4   | Formulación de objetivos.....                     | 3 |
| 1.4.1 | Objetivo general .....                            | 3 |
| 1.4.2 | Objetivo específicos .....                        | 3 |
| 1.5   | Justificación de la investigación .....           | 4 |
| 1.6   | Limitaciones de la investigación.....             | 5 |

### CAPITULO II

#### MARCO TEORICO

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 2.1   | Antecedentes de estudio.....                            | 6  |
| 2.2   | Bases teóricas - científicas.....                       | 8  |
| 2.3   | Definición de términos básicos.....                     | 26 |
| 2.4   | Formulación de hipótesis .....                          | 26 |
| 2.4.1 | Hipótesis general .....                                 | 26 |
| 2.4.2 | Hipótesis específicas .....                             | 26 |
| 2.5   | Identificación de variables .....                       | 27 |
| 2.6   | Definición operacional de variables e indicadores ..... | 27 |

### CAPITULO III

#### METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 3.1 | Tipo de investigación.....   | 30 |
| 3.2 | Métodos de investigación .....   | 30 |
| 3.3 | Diseño de la investigación .....   | 30 |
| 3.4 | Población y muestra.....   | 31 |
| 3.5 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....                        | 31 |
| 3.6 | Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....                           | 32 |
| 3.7 | Tratamiento estadístico .....  | 32 |
| 3.8 | Selección y validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación. | 32 |
| 3.9 | Orientación ética.....   | 33 |

### CAPITULO IV

#### RESULTADOS Y DESCUSIONES

|      |   |    |
|------|---|----|
| 4.1  | Descripción de trabajo de campo.....                        | 34 |
| 4.2  | Presentación, análisis e interpretación de resultados ..... | 36 |
| 4.3. | Prueba de hipótesis .....                                   | 49 |
| 4.4. | Discusión de resultados .....                               | 49 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIAS

ANEXOS

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1 Identificación y determinación del problema**

El distrito de Monobamba en la provincia de Jauja, cuenta con un microclima ideal para la producción hortícola, ya que son de periodo vegetativo corto, que pueden ser cultivados en pequeña y gran escala, razón por el cual deben ser considerados en todo programa de promoción alimentaria. En el distrito de Monobamba, utilizan semilla no seleccionada; presentan problemas de plagas y enfermedades; y la falta de fertilización en el cultivo incide en los bajos rendimientos en el cultivo de caigua. Este último factor, tiene como consecuencia; la obtención de frutos pequeños y de bajo peso, lo que redundaría en una menor producción por hectárea.

A pesar de cultivar éste producto en suelos recién aperturados para aprovechar la fertilidad de los mismos, los agricultores no han implementado un paquete

tecnológico, que tenga como efecto elevar el rendimiento, mejorar la calidad del producto y la rentabilidad del mismo.

Actualmente el rendimiento de caigua oscila entre 8 a 20 frutos por planta, tomando en consideración el precio de venta en el mercado este cultivo es considerado de gran potencial económico para el agricultor. Esto significa que los agricultores la mayoría de veces consideran al cultivo de caigua como una oportunidad de generar ingresos económicos, sin embargo, debido al sistema de explotación en donde no presupuestan la mano de obra familiar incurren en pérdidas, sin embargo, esta actividad les resulta atractiva, puesto que continúa proporcionándoles los ingresos mínimos para la subsistencia.

Tomando como base los precios alcanzados en el mercado, el cultivo de caigua resulta muy atractivo para mejorar los ingresos económicos de los agricultores por lo que es necesario realizar estudios para incrementar el rendimiento del cultivo de caigua.

## **1.2 Delimitación de la investigación**

Luego de haber descrito la problemática del estudio, la investigación se ha delimitado en los siguientes aspectos:

### **1.2.1. Delimitación espacial.**

Esta investigación está comprendida dentro de la Región Junín, Provincia Jauja, Distrito Monobamba, Anexo Rondayacu.

### **1.2.3. Delimitación social.**

Para la realización de esta investigación se trabajó con una población de 200 plantas de caigua (*Cyclanthera pedata* L); de las cuales se tomaron como muestra de 42 plantas de caigua.

#### **1.2.4. Delimitación conceptual.**

La investigación comprende seis variables: Porcentaje de emergencia (%), altura de planta (cm), numero de flores por planta(unidades), numero de frutos por planta (unidades), peso del fruto (g) y rendimiento en kg/ha.

### **1.3 Formulación del problema**

#### **1.3.1 Problema general**

- ¿Cuál es el efecto de cuatro dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el Distrito de Monobamba?

#### **1.3.2 Problema específicos**

- ¿Cuál es el efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el distrito de Monobamba?
- ¿Cuál es el análisis económico entre fertilización química y orgánica en el rendimiento de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el distrito de Monobamba?

### **1.4 Formulación de objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo general**

- Evaluar el efecto de cuatro dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el Distrito de Monobamba

#### **1.4.2 Objetivo específicos**

- Evaluar el efecto de la fertilización química en el rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el Distrito de Monobamba.

- Efectuar el análisis económico de la fertilización química versus la fertilización orgánica el rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el Distrito de Monobamba.

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

En el Perú no existen variedades mejoradas de caigua. El periodo vegetativo es alrededor de cinco meses, necesitando unos 100 días para iniciar su cosecha y produciendo durante unos 50 días. Llega a producir entre 8 a 20 frutos por planta. Asimismo, no existe tecnología para incrementar su producción, de tal manera que es sembrada en terrenos recién aperturados para aprovechar la fertilidad de los suelos. La caigua es un vegetal de escaso valor calórico, que se ha dado a conocer por su acción en la salud, como adelgazante, anti colesterol, anti arterioesclerosis y anti hipertensión. En los frutos, que es la parte usada de la caigua, se encuentra la pectina, ácido galacturónico, un principio amargo: la picrina, sales minerales y un compuesto esteroidal, constituido por una mezcla de sitoserol 3 beta-D glicósido, a la que se le atribuye sus efectos en el tratamiento del colesterol y triglicérido; además de contener fibra. El fruto maduro es utilizado como alimento cocinado o crudo. Puede ser consumida en su forma natural, en ensaladas, como aperitivos o en cápsulas. Se conservan hasta 5 días en lugares frescos y ventilados. Mientras está maduro posee un color verde intenso homogéneo y pasada su madurez comienza a amarillear.

Por tal motivo este trabajo tiene el propósito el conocer el efecto de la fertilización química y orgánica en el rendimiento del cultivo de caigua; optando así por una tecnología que permita incrementar sus rendimientos, buscando sistemas de producción de bajo coste, donde el uso de los recursos naturales constituye la base de la producción agrícola.

## **1.6 Limitaciones de la investigación**

Al tratarse de una investigación de tipo experimental básica, se presentaron problemas de ataques de plagas en las primeras etapas de crecimiento y desarrollo de las plántulas de caigua, asimismo la distancia para acceder a la parcela fue alejada dificultando las evaluaciones de las variables en el estudio.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 Antecedentes de estudio.**

El efecto de tres dosis de humus de lombriz y un comparador de N en el rendimiento del cultivo de caihua (*Cyclanthera pedata* L.) en la Banda de Shilcayo"- Tarapoto, se empleó las siguientes dosis de humus de lombriz (T3= 2.0 Kg.ha<sup>-1</sup>, T4= 4.0 Kg.ha<sup>-1</sup>, T5= 6.0 Kg.ha<sup>-1</sup>), una dosis mineral urea (68,83 Kg.ha<sup>-1</sup>) y un testigo absoluto (sin abonamiento). Evaluaron los siguientes parámetros: número de ramas, tamaño de frutos en cm, número de frutos/planta, peso en Kg/fruto, peso en Kg. /Hectárea y análisis económico. Obteniéndose los mejores resultados para el tratamiento T2 (68.83 Kg.ha<sup>-1</sup> de N) con 13.00 ramas/planta, 16.10 cm de longitud/fruto, con un promedio de 13.65 frutos/planta, un peso de 0.064 Kg/fruto, logrando obtener un rendimiento (1820.800 Kg.ha<sup>-1</sup>), logrando un beneficio costo/beneficio de 55.46%. Así mismo el T5 (6 Kg.ha<sup>-1</sup>) con 16,25 ramas/planta, 17.00 cm de longitud/fruto, con un promedio de 14.37 frutos / planta, un peso de 0.059

Kg/fruto, logrando obtener un rendimiento (1511.900 Kg.ha<sup>-1</sup>), con un beneficio costo de 0.17% Cabe mencionar que el efecto del humus de lombriz como enmienda orgánica resulta ser la más favorable, por mejorar las condiciones del suelo y producir materia prima con metabolitos orgánicos, (Gonzales, 2011).

El trabajo de investigación en la aplicación de cuatro dosis de materia orgánica (gallinaza), en el cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en la provincia de Limas, se realizó con el objetivo de determinar el efecto de las cuatro dosis de materia orgánica en el rendimiento del cultivo de Caigua. El experimento se desarrolló en el fundo "EL PACIFICO", Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, Departamento San Martín. Su ubicación Geográfica está entre las coordenadas de Latitud Sur 06° 20' 15", Longitud Oeste 76° 30' 45" y Altitud 835 msnm. Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones. Las variables evaluadas: Altura de planta, número de flores, número de ramas, longitud de fruto, diámetro de fruto, peso del fruto por cosecha, rendimiento y número de frutos cosechados. La dosis de materia orgánica (gallinaza) con mayor eficiencia resultó la aplicación de 40.0 Tn.ha<sup>-1</sup> con la cual se obtuvo promedios de 32.4 frutos cosechados por planta y un rendimiento promedio de 46,938.4 kg.ha<sup>-1</sup>. El efecto de las aplicaciones progresivas de gallinaza sobre las variables predictores (altura de planta, peso del fruto, diámetro mayor y menor del fruto, longitud del fruto, número de frutos cosechados por planta y rendimiento) describieron funciones respuesta de carácter lineal positivo respecto al tratamiento testigo (T0). Con el T4 (40 Tn.ha<sup>-1</sup>) alcanzó al mayor valor B/C con 5.08 y un Beneficio neto de S/.39,224.56 nuevos soles generando la mayor ganancia económica, (Torres, 2015).

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

### **2.2.1 El cultivo de caigua.**

#### **A. Origen**

La caigua (*Cyclanthera pedata* L.), es una hortaliza nativa de la región andina que está presente desde 3700 a 2400 a. C. en el valle del Chilca-Perú. Es una de las nueve especies del género *Cyclanthera* en el Perú y un cultivo hortícola de gran potencial económico, nutricional y medicinal (Bracamonte, 1994).

#### **B. Taxonomía**

La caigua tiene características trepadoras y es monoica, esto se debe a que la caigua es una planta de la familia de las cucurbitáceas las que tienen un hábito trepador (Silva, 1998).

Según Silva (1998), indica la siguiente descripción taxonómica:

- Reino : Plantae
- División : Magnoliophyta
- Clase : Magnoliopsida
- Orden : Violales
- Familia : Cucurbitaceae
- Género : *Cyclanthera*
- Especie : *Cyclanthera pedata* L.

#### **C. Morfología**

Es una planta anual cultivada por sus frutos, de característica trepadora y crecimiento rápido. Los tallos son blandos con vellosidad casi imperceptible, las hojas son ásperas con cinco lóbulos dentados y provistos de zarcillos florales (BPAG, 1993).

Según **Silva (1998)**, manifiesta que la botánica de caigua es la siguiente:

- a. Hoja: Es compuesta digitada, penta foliada, alterna, de 11,5 cm. por 7 cm. de largo por 3 mm de diámetro, zarcillos bífido y trifido opuesto al pecíolo; foliolos de base aguda y borde aserrado irregular, muestra un ápice agudo, lanceolado, pinnatinervia oblicua, comúnmente los foliolos externos presentan otros laterales más pequeños.
- b. Tallo: Suculento de hasta 5 m de largo, muy ramificado, con presencia de vellosidad casi imperceptible.
- c. Inflorescencia: Presenta inflorescencia axilar, flores estaminadas en grupo de 8-20 sobre un raquis de 7-8 cm de largo.
- d. Fruto: Baya oblonga y elíptica, medianamente aplanada y generalmente curvada, de color verde de 10-15 cm de largo por 5-8 cm de ancho, presenta amplia cavidad central con tejido placentario; mesocarpo suculento de 3-4 mm de espesor blanco y esponjoso.
- e. Semilla: Se presenta de característica rugosa, como liza de color negro de 8-5 mm de ancho fijados a la placenta en dos filas.

#### **D. Requerimientos climáticos**

Las cucurbitáceas se cultivan en climas templados, subtropicales, resisten bien el calor y la falta temporal de agua, pero no soportan heladas. Las cucurbitáceas se desarrollan bien en climas cálidos con temperatura óptima de 18 a 25°C (Parsons, 1989).

Es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz), aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción. Las temperaturas que durante el día estén en un

rango de 25° C, favorecerán en una mayor producción. Encima de los 30° C se observan desequilibrios en las plantas y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17°C ocasionan malformaciones en hojas y frutos (INFOAGRO, 2005).

## **E. Labores culturales**

### **a. Preparación del suelo:**

Según se debe seleccionar un terreno de preferencia con topografía plana, que disponga de agua para riego. Una posible secuencia de preparación de suelo es la siguiente:

- ✓ Arado (30 cm. de profundidad).
- ✓ Rastreado (2 pases)
- ✓ Nivelado
- ✓ Mullido
- ✓ Surcado y/o encamado.

Es recomendable levantar el camellón o la cama de siembra por lo menos 20-25 centímetros, para proporcionar un drenaje adecuado al cultivo, en especial en la época lluviosa (Holle *et. al.*, 1995).

### **b. Siembra**

Se realiza en forma directa, empleando de 2 a 3 semillas por golpe, es importante establecer espalderas o tutores para lograr un adecuado desarrollo de la planta (Silva, 1998).

La caigua se siembra de forma directa. Previamente el campo debe recibir un riego que humedezca el suelo lo suficiente como para asegurar la germinación de la semilla. Se realiza la siembra en forma manual con lampa recta, a una distancia de 0.5m. a 0.8m entre golpes, colocando por lo menos

3 a 4 semillas por golpe para asegurar por lo menos 2 plantas por golpe (Ugás *et. al.*, 2002).

c. Tutorado

El cultivo con espaldera o tutorado es el más recomendado, su uso se traduce en una mejor disposición de las hojas para aprovechar la energía lumínica y una mayor ventilación, que se traduce en altos rendimientos, menor incidencia de plagas y enfermedades; mejor calidad de frutos en cuanto a forma y color; además facilita la cosecha y permite usar mayores poblaciones de plantas (AGRONEGOCIOS, 2004).

✓ Espaldera en plano inclinado:

Utiliza tutores de bambú o madera de 2,5m de longitud; el tutor vertical se entierra a 0,5m, la distancia de los tutores en la hilera es de 4m; la primera hilera de alambre galvanizado # 18 o pita nylon se coloca a una altura de 0,3m y la distancia entre las hileras de 0,4m.

✓ Espaldera verticales

Los tutores llevan una hilera de alambre o pita nylon en la parte superior, se amarran las plantas con pita y en el otro extremo se sujeta a la hilera de alambre. Algunas veces se incluye otra hilera de alambre en la parte inferior de los tutores y con la pita se forma una red entre las 2 hileras de alambre, donde se colocan las plantas.

d. Fertilización

Según, mencionan a la caigua como un cultivo medianamente exigente en nutrientes, por lo que requiere una buena fertilización para alcanzar buenos rendimientos y calidad del producto cosechado. Se fertiliza con materia orgánica a razón de 20 TM/ha-año durante la preparación del terreno. El

fósforo (P) y el potasio (K) también se aplican en el primer cambio de surco (20 días después de la siembra) (Ugás *et. al.*, 2002).

El nitrógeno (N) se fracciona en tres partes, aplicado en el primer y en el segundo (20 días después del primero) cambios de surco y finalmente la tercera parte con lampa (20 días después del segundo cambio de surco). Una dosis de NPK frecuente en la costa central es 120 - 80 - 80.

e. Riego

La planta de caigua requiere de 6,000 - 7,000 metros cúbicos en frecuencias de 12 a 20 riegos ligeros y frecuentes en toda la fenología del cultivo (Piura on line, 2003).

f. Manejo de plagas y enfermedades

Según Ugas *et. al.*, (2002), menciona a las siguientes:

- ✓ Arañita roja: esta plaga puede ser muy grave en épocas de temperatura alta, las pequeñas arañas viven en el envés de las hojas succionando la savia y debilitan a la planta, disminuyendo los rendimientos.
- ✓ Mosca blanca: los estados inmaduros viven generalmente en el envés de las hojas succionando la savia, con lo que debilitan a la planta y pueden transmitir virus.
- ✓ Nematodo del bulbo y del tallo: organismos microscópicos que causan deformación de hojas y menor crecimiento y rendimiento; permanece durante muchos años en el suelo y en otras plantas hospedadas.
- ✓ Chupadera: esta enfermedad causa que las plántulas en germinación se empiecen a secar, y generalmente se observa un estrangulamiento al nivel del cuello de la plántula.

- ✓ Escaldadura: es causada por el impacto directo de la luz del sol sobre los frutos.
- ✓ Marchitez: Enfermedad causada por hongos del suelo que infectan raíces y tallos y pueden secar la planta.
- ✓ Mildiú: Se muestra como manchas angulosas que pueden llegar a secar amplias porciones de las hojas.
- ✓ Oidiosis: Se observa como un polvo blanco que cubre las hojas. Es muy común realizar espolvoreos de azufre para controlar esta enfermedad.
- ✓ Virosis: Los síntomas se muestran como manchas verdes claro en las hojas (mosaico) o deformaciones de frutos.

g. Cosecha

Según, se efectúa cuando los frutos están maduros, color verde intenso e uniforme, turgentes, de alrededor de 20cm de largo, que no hayan empezado a amarillear. Así mismo, que el rango o promedio nacional están entre las 400 000 a 500 000 unidades, teniendo de esta manera un rendimiento promedio de 7371Kg. /Ha (Ugás *et. al.*, 2002).

### 2.2.2 Fertilización

La fertilización es uno de los factores que determina la productividad de un cultivo, por lo que se realiza la fertilización para proveer los elementos que se encuentran escasos y que las plantas requieren, además, sirve para reintegrar las cantidades de elementos utilizados por las plantas (Armas, 2010).

La fertilización, como práctica agronómica para el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos, es un factor determinante en el rendimiento y calidad del producto que se obtiene de los mismos. Se

conocen las funciones que cada elemento nutrimental tiene en la planta, así como las consecuencias desfavorables que producen sus deficiencias o excesos, por lo que debe existir un equilibrio de elementos en el suelo y que las aplicaciones de fertilizantes que se realicen deben mantener o mejorar dicho equilibrio para alcanzar buenos rendimientos (Rodríguez, 1988).

El empleo de fertilizantes, según Horticultura (1998) puede ser práctico y problemático pues la fertilización aporta mayor cantidad de abono del que requiere la planta, lo que provoca la lixiviación de nutrientes y cuando se aplica abono de fondo el nivel de sal (C.E), puede subir mucho hasta dañar seriamente las plantas. Por otra parte, Funes (1997) plantea que el uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura provocó un desbalance medioambiental en la mayoría de los países donde se aplicaron con la consiguiente contaminación de suelos, aguas y cultivos; es por ello, que para establecer un programa de fertilización hay que tener en consideración un grupo de factores propios de cada tipo de cultivo.

La aplicación de fertilizantes tiene por objetivo entregar a las plantas el complemento nutricional necesario para que éstas se desarrollen apropiadamente y logren tasas de crecimiento que satisfagan los requerimientos de los propietarios de las plantaciones Toro (1995). Para ello, es preciso considerar las características físicas y químicas de los suelos, las dosis y época de aplicación de nutrientes, y las características de la especie, como también, el clima local que predomina en un sitio determinado. Esto permite emplear la combinación óptima de factores, de suelo, planta y clima Toro (1995). La respuesta a un fertilizante será mayor

donde la presencia de otros factores de crecimiento sea beneficiosa para el cultivo, proposición conocida como “ley del óptimo” (Rubilar, 1998).

### **A. Nutrición de las plantas**

Según, Las plantas son consideradas los únicos productores netos de energía de nuestro sistema biológico, con la excepción de algunos microorganismos. Son capaces de elaborar compuestos orgánicos complejos a partir del agua, del dióxido de carbono del aire, de la energía solar y de los elementos nutritivos del suelo (García & Ruano, 2009).

Según García y Ruano (2009), manifiestan que para llevar a cabo los procesos fisiológicos y metabólicos que les permiten desarrollarse, las plantas necesitan tomar del medio una serie de elementos indispensables. Es, a partir del análisis de la materia seca de los vegetales, como se describen sus constituyentes esenciales:

Nutrientes plásticos: Suponen el 99% de la masa y son: carbono (C), oxígeno (O), hidrógeno(H), nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg).

- ✓ El C y O son tomados del aire a través de la fotosíntesis y el O por la respiración.
- ✓ El agua proporciona H y O, además de tener múltiples papeles en la fisiología vegetal.
- ✓ El resto de elementos minerales son absorbidos principalmente por las raíces de la solución del suelo. Sólo las leguminosas utilizan N del aire.

#### a. Micronutrientes:

Necesarios en muy pequeñas cantidades. Son: hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo), níquel (Ni) y cloro (Cl).

Los micronutrientes son asimismo absorbidos de la solución del suelo. Algunas especies vegetales precisan también sodio (Na), silicio (Si), cobalto (Co) y aluminio (Al).

## **B. Nutrientes esenciales**

Al menos catorce elementos químicos son imprescindibles para el desarrollo vegetal: germinar, crecer, llevar a cabo la fotosíntesis y la reproducción. Su clasificación como nutriente principal, nutriente secundaria y micronutrientes, obedece tan sólo a su mayor o menor contenido en la composición de las plantas (García & Ruano, 2009).

Los criterios de esencialidad de un nutriente, en relación a la fisiología vegetal, son:

- Aparece en todos los vegetales.
- No puede ser sustituido por otro nutriente.
- Su deficiencia o carencia provoca alteraciones en el metabolismo, fisiopatías o la muerte de la planta.

## **C. Papel de los elementos nutritivos**

Según Todos y cada uno de los elementos nutritivos juegan un papel específico en la nutrición vegetal. El oxígeno, el carbono, el hidrógeno, el nitrógeno, el fósforo y el azufre son los constituyentes básicos de los tejidos vegetales y participan en las reacciones bioquímicas básicas del metabolismo. El fósforo es un constituyente esencial del ATP (Adenosín Trifosfato), y está ligado a los procesos de intercambio de energía. Los cationes, calcio, potasio y magnesio, regulan los potenciales osmóticos, la permeabilidad de las membranas celulares y la conductividad eléctrica de

los jugos vegetales. Por su parte, los micronutrientes son catalizadores de numerosas reacciones del metabolismo vegetal (García & Ruano, 2009).

#### **D. Macronutrientes**

- ✓ ***El nitrógeno, factor de crecimiento y desarrollo.*** El nitrógeno es uno de los constituyentes de los compuestos orgánicos de los vegetales. Interviene en la multiplicación celular y se considera factor de crecimiento; es necesario para la formación de los aminoácidos, proteínas, enzimas, etc. De modo que, el aporte del nitrógeno en cantidades óptimas conduce a la obtención de forrajes y granos con mayor contenido proteico. Además, muy recientemente se ha demostrado la relación directa del nitrógeno con el contenido en vitaminas.

Según García y Ruano (2009), La deficiencia en nitrógeno afecta de manera notable al desarrollo de la planta. Se manifiesta, en primer lugar, en las hojas viejas, que se vuelven cloróticas desde la punta hasta extenderse a la totalidad a través del nervio central. Las hojas adquieren un color verde amarillento y en los casos más graves la planta se marchita y muere (fisiopatía provocada en las plantas por falta de clorofila, que precisa cuatro átomos de nitrógeno para cada molécula.

- ✓ ***El fósforo, factor de precocidad.*** Estimula el desarrollo de las raíces y favorece la floración y cuajado de los frutos, interviniendo en el transporte, almacenamiento y transferencia de energía, además de formar parte de fosfolípidos, enzimas, etc. Es considerado factor de precocidad, ya que activa el desarrollo inicial de los cultivos y favorece la maduración.

La carencia de fósforo conduce a un desarrollo débil del vegetal, tanto de su parte aérea como del sistema radicular. Las hojas se hacen más delgadas,

erectas, con nerviaciones menos pronunciadas y presentan un color azul verdoso oscuro, pudiendo incluso llegar a caer de forma prematura (García & Ruano, 2009).

- ✓ **El potasio**, *factor de calidad*. En la planta el potasio es muy móvil y juega un papel múltiple. Mejora la actividad fotosintética; aumenta la resistencia de la planta a la sequía, heladas y enfermedades; promueve la síntesis de lignina, favoreciendo la rigidez y estructura de las plantas; favorece la formación de glúcidos en las hojas a la vez que participa en la formación de proteínas; aumenta el tamaño y peso en los granos de cereales y en los tubérculos.

La carencia de potasio provoca un retraso general en el crecimiento y un aumento de la vulnerabilidad de la planta a los posibles ataques de parásitos. Se hace notar en los órganos de reserva: semillas, frutos, tubérculos. Si la deficiencia es acusada aparecen manchas cloróticas en las hojas que, además, se curvan hacia arriba. Un correcto abonado potásico mejora la eficiencia y el aprovechamiento del abonado nitrogenado (García & Ruano, 2009).

- ✓ **El azufre**, es componente de aminoácidos azufrados como la cisteína y la metionina. Forma parte de vitaminas, proteínas, coenzimas y glicósidos. Participa en las reacciones de óxido-reducción formando parte de la ferredoxina (García & Ruano, 2009).
- ✓ **El calcio**, es necesario en la división y crecimiento de la célula. Es el elemento estructural de paredes y membranas celulares, y es básico para la absorción de elementos nutritivos. Participa junto con el magnesio en la

activación de las enzimas del metabolismo de glúcidos y proteínas (García & Ruano, 2009).

- ✓ **El magnesio**, forma parte de la molécula de clorofila, siendo por tanto esencial para la fotosíntesis y para la formación de otros pigmentos. Activa numerosas enzimas del metabolismo de las proteínas y glúcidos. Favorece el transporte y acumulación de azúcares en los órganos de reserva y el del fósforo hacia el grano. Al igual que el calcio, es constituyente de las paredes celulares. Influye en los procesos de óxido-reducción (García & Ruano, 2009).

#### **E. Micronutrientes**

Según García y Ruano (2009), manifiestan que:

- ✓ **El hierro**, interviene en la síntesis de la clorofila y en la captación y transferencia de energía en la fotosíntesis y en la respiración. Actúa en reacciones de óxido-reducción, como la reducción de nitratos.
- ✓ **El manganeso**, está ligado al hierro en la formación de clorofila. Además, participa en el metabolismo de los hidratos de carbono.
- ✓ **El zinc**, es fundamental en la formación de auxinas, que son las hormonas del crecimiento. Interviene en la síntesis de ácidos nucleicos, proteínas y vitamina C. Tiene un efecto positivo en el cuajado, maduración y agostamiento.
- ✓ **El cobre**, participa en la fotosíntesis y en el metabolismo de las proteínas.
- ✓ **El molibdeno**, interviene en la fijación del nitrógeno del aire en las leguminosas, al igual que en la transformación de nitratos en el interior de la planta.

- ✓ *El níquel*, actúa en la ureasa y sólo recientemente ha sido considerado elemento esencial.
- ✓ *El boro*, interviene en el transporte de azúcares. Participa en la regulación interna del crecimiento por las hormonas vegetales, en la fecundación, en la absorción de agua, en la síntesis de ácidos nucleicos y en el mantenimiento de la integridad de la membrana celular.
- ✓ *El cloro*, tiene una actividad ligada a la fotosíntesis y participa en el mantenimiento de la turgencia celular.

#### **F. Principios generales de la fertilización**

La fertilidad del suelo se entiende como su capacidad para suministrar todos y cada uno de los nutrientes que necesitan las plantas en cada momento, en la cantidad necesaria y en forma asimilable. La asimilabilidad de los elementos nutritivos presentes en el suelo no depende sólo de la forma química en que se encuentren, sino que es también función del clima, de la genética de la planta, de su estado de desarrollo, de las propiedades físicas y químicas del suelo y de las prácticas culturales (García & Ruano, 2009).

- ✓ Ley de la restitución. Al finalizar el ciclo de cultivo el suelo debería conservarse en las mismas condiciones en las que se encontraba al iniciarse. En lo que a nutrientes se refiere, esto significa que deben reponerse los extraídos por las cosechas, con objeto de que no se pierda fertilidad tras las sucesivas campañas.

La restitución al suelo de lo exportado por la cosecha, debe de considerarse desde un punto de vista económico y en cuanto a garantizarla correcta nutrición de la próxima cosecha (García & Ruano, 2009).

La fertilización debe tener como objetivo primordial mantener la fertilidad del suelo, no debiendo limitarse a la restitución de los elementos extraídos por la cosecha. Esta práctica es necesaria, pero no suficiente, por tres razones fundamentales:

- Un número importante de suelos tienen una pobreza natural que exige la incorporación de uno o varios elementos nutritivos para ser considerados cultivables y permitir la implantación y desarrollo de los cultivos.
  - El suelo está inevitablemente sometido a una serie de fenómenos naturales como la erosión y el lavado que, entre otros efectos negativos para la fertilidad del suelo, originan pérdidas de nutrientes que se suman a las extracciones de las cosechas.
  - La planta tiene necesidades nutritivas en momentos determinados de su ciclo vegetativo, necesidades instantáneas e intensas, durante los cuales las reservas movilizadas del suelo pueden ser insuficientes.
- ✓ Ley del mínimo. Von Liebig, en el año 1840, enunció el siguiente principio: “el rendimiento de la cosecha está determinado por el elemento nutritivo que se encuentra en menor cantidad”. Además, un exceso en cualquier otro nutriente, no puede compensar la deficiencia del elemento nutritivo limitante. Esta Ley pone en evidencia la relación entre los elementos nutritivos y la necesidad de alcanzar una riqueza suficiente en cada uno de ellos, para que pueda obtenerse el rendimiento óptimo. La interacción entre elementos nutritivos es positiva cuando el efecto producido por un conjunto de dos factores, en este caso nutrientes, es superior a la suma del efecto de los dos factores considerados aisladamente. De esta manera, si se satisfacen las necesidades de un cultivo en potasio se asegura la eficacia de la

fertilización con nitrógeno. En el suelo, la sinergia entre los elementos nutritivos se manifiesta de manera evidente. La movilización de determinadas formas químicas de un elemento facilita la movilización de otros. De este modo, la presencia de sulfato y nitrato amónico favorecen la solubilidad del fósforo (García & Ruano, 2009).

- ✓ Ley de los rendimientos decrecientes. La Ley de los rendimientos decrecientes o Leyde Mistcherlich concluye que: “a medida que se aumentan las dosis de un elemento fertilizante disminuye el incremento de cosecha que se consigue por cada unidad fertilizante suministrada, hasta llegar un momento en que los rendimientos no solo no aumentan, sino que disminuyen” El rendimiento máximo, según el potencial de cada cultivo y suelo, se alcanza con aportaciones de fertilizantes, sin considerar el gasto que se realiza en fertilizantes. El rendimiento óptimo o económico es el punto que se alcanza cuando el rendimiento que se obtiene de la cosecha compensa el gasto en fertilizante. Evidentemente, en la determinación del rendimiento óptimo o económico intervienen una serie de factores ajenos a la naturaleza y rendimiento del cultivo, tales como el precio de los fertilizantes utilizados y el precio de los productos agrícolas (García & Ruano, 2009).

### **G. Aplicación de los fertilizantes**

Según Martin & Barbazan (2010), manifiestan que las formas de aplicación de los fertilizantes pueden ser: al suelo, al follaje (foliares) y con el agua de riego (fertirriego)

#### **a. Aplicación al suelo**

La forma de aplicación de fertilizantes al suelo comprende dos aspectos:

- ✓ La forma de aplicación propiamente dicha.
  - ✓ Aplicaciones localizadas.
  - ✓ La aplicación del fertilizante se realiza a una zona limitada del suelo que será interceptada por las raíces, y puede ser en bandas o granulado.
  - ✓ Aplicaciones no localizadas (al voleo). - La aplicación del fertilizante es a toda el área que va a ocupar el cultivo y su incorporado se realiza a través del arado, disquera y/o rastras.
  - ✓ El momento de aplicación: antes de la siembra, a la siembra y posterior a la siembra.
1. Antes de la siembra:
    - Voleo en superficie. - Existe pérdidas de N por inmovilización, desnitrificación y volatilización.
    - Voleo incorporado. - Se realiza una aplicación uniforme sobre el suelo e incorporado con arado o cultivador.
    - Banda superficial. - Si hay escasa humedad en la superficie del suelo, se puede reducir la absorción de nutrientes, especialmente inmóviles.
    - Banda subsuperficial.- Entre 5 y 20 cm.
  2. A la siembra:
    - Bandeado con la semilla. - Es una banda subsuperficial, pero se usa comúnmente como aplicación starter en suelos fríos y húmedos. Se aplica cerca o con la semilla, a dosis bajas y se usan fuentes sólidas o fluidas.
    - Bandas superficiales. - Superficialmente o a chorrillo en la siembra, en bandas directamente en la hilera o algunos cm al lado de la hilera.
    - Banda subperficial. - Cerca de la semilla de 2.5 a 5 cm directamente debajo de la semilla o de 2.5 a 7.5 cm al costado y debajo de la semilla.

3. A la post siembra:

- Cobertura. - El elemento utilizado es el nitrógeno y comúnmente se aplica en trigo, cebada, avena y pasturas.
- Al costado del cultivo. - En bandas superficiales o sub superficiales (inyección).

b. Aplicación al follaje

La forma de aplicación de fertilizantes al follaje es llamada también fertilización foliar, es usada principalmente para corregir rápidamente deficiencias frente a problemas de excesiva fijación por parte del suelo, y frente a una inadecuada absorción de nutrientes por parte de las raíces debido a la baja temperatura, daños mecánicos, etc.

Los principales problemas mayores que puede ocasionar la fertilización foliar es el daño en las hojas y/o frutos, por lo que la cantidad aplicable por vez es limitada. Es usada normalmente en frutales como cítricos, uvas, etc. Y en hortalizas como papa, tomate, etc.

La fertilización foliar se realiza por la alta eficiencia “potencial” de los fertilizantes aplicados directamente al follaje. Es normalmente usada para elementos menores como son los micronutrientes, ejemplo: Fe, Zn, Mn, B, Cu, Mo, etc.

La aplicación foliar de macronutrientes ha dado escasos resultados en cultivos extensivos. La aplicación de NPK en cultivos extensivos no retarda la senescencia de las hojas, y en general no afecta el rendimiento. Puede aumentar la calidad al aplicarse entre la floración y llenado de grano, ejemplo soja.

1. Etapas de la absorción de nutrientes vía hojas

- Mojado de superficie de la hoja con la solución fertilizante. Se usan humectantes para reducirla tensión superficial y facilitar la absorción.
- Penetración a través de infiltración por la cutícula: apoplasto.
- Absorción de nutrientes dentro de la célula (simplasto).
- El movimiento y translocación dependen del movimiento del nutriente en el floema y xilema.

## 2. Aplicación con el agua de riego

Si bien la aplicación de los fertilizantes con el agua de riego, dependen del sistema de riego, sus ventajas son el bajo costo de aplicación, flexibilidad del momento y de la dosis, precisa aplicación y distribución y mayor eficiencia.

### 1. Métodos de irrigación

- i. Por gravedad (inundación-surcos): Distribución poco uniforme.
- ii. Aspersores-cañones: Distribución mala si hay viento e Infiltración no uniforme (si >2.5 cm)
- iii. Goteo: Baja presión, alta frecuencia de irrigación (4 mm/h), sólo cultivos en hilera, alta eficiencia uso agua y nutrientes, problemas obturación goteros (en superficie algas, microbios, arcillas, sustancias orgánicas y sales)

### 2. Problemas del fertirriego.

- i. Distribución de nutrientes según la distribución del agua.
- ii. Precisión de dosis y eficiencia según equipo de riego.
- iii. Pérdidas volatilización de  $\text{NH}_3$  en riego por superficie o aspersores.
- iv. Estratificación superficial o localizada de poco móviles (P; K).
- v. Problemas de precipitación de Ca; Mg;  $\text{HCO}_3^-$  en el agua.

## **2.3 Definición de términos básicos**

### **2.3.1 Fertilización de plantas**

Tisdale (1991), afirma que es un proceso a través del cual se preparará a la tierra añadiendo diversas sustancias que tienen el fin de hacerla más fértil y útil al momento de la siembra y la germinación de las semillas.

### **2.3.2 Fertilizantes**

Tisdale (1991), indica que, los fertilizantes contienen nutrientes de origen natural, principalmente nitrógeno, fósforo y potasio, que provienen de la propia naturaleza y por tanto no son obtenidos por el hombre. Estos nutrientes son exactamente los mismos que los incluidos en los abonos orgánicos, pero en formas que pueden ser asimiladas por las plantas, lo que sucedería también de forma natural pero en un periodo mayor de tiempo. El origen de los nutrientes que permiten a la planta producir alimentos de calidad es irrelevante, obteniendo las plantas los nutrientes siempre de la misma forma, independientemente del origen primario de los mismos.

## **2.4 Formulación de hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

- Con la fertilización química y orgánica mejorará el rendimiento en el cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el distrito de Monobamba.

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

- Que al menos una de las fertilizaciones químicas y orgánicas mejorará el rendimiento en el cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.).
- Que al menos uno de las fertilizaciones químicas y orgánicas presentará un mejor análisis económico en el rendimiento en el cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.).

## 2.5 Identificación de variables

### 2.5.1 Variable independiente

- Fertilización química y orgánica.

### 2.5.2 Variable dependiente

- Rendimiento del cultivo de caigua

## 2.6 Definición operacional de variables e indicadores

### 2.6.1 Indicadores a evaluar

- Porcentaje de emergencia (%)
- Altura de planta (cm)
- Numero de flores por planta (unidades)
- Numero de frutos por planta (unidades)
- Peso del fruto (g)
- Rendimiento en Kg/Ha.

### 2.6.2 Medición operacional de variables e indicadores

#### A. Fertilización química

Tabla 1: *Descripción de conformación de los tratamientos de fertilización química*

| Tratamientos | Descripción         |
|--------------|---------------------|
| T1           | 150–100–100 (NPK)   |
| T2           | 120 – 80 – 80 (NPK) |
| T3           | 90 – 60 – 60 (NPK)  |
| T4           | 60 – 40 – 40 (NPK)  |

#### B. Fertilización orgánica

Tabla 2: *Descripción de conformación de los tratamientos de fertilización orgánica*

| Tratamientos | Descripción     |
|--------------|-----------------|
| T5           | Compost de café |
| T6           | Bocashi         |

### C. Tratamientos estudiados

La fertilización se realizó de acuerdo a la descripción de la conformación de los tratamientos, se fracciono en 3 aplicaciones, obteniendo lo siguiente:

Tabla 3: Descripción de tratamientos utilizados en la investigación.

| N°        | Trat. | Dosis de fertilización | Descripción de los tratamientos      |
|-----------|-------|------------------------|--------------------------------------|
| 1         | T1    | 150-100-100 (NPK)      | 241 – 217 – 167 = 80.3 – 72.3 – 55.6 |
| g/planta. |       |                        |                                      |
| 2         | T2    | 120 – 80 – 80 (NPK)    | 193 – 174 – 133 = 64.3 – 58 – 44.3   |
| g/planta. |       |                        |                                      |
| 3         | T3    | 90 – 60 – 60 (NPK)     | 146 – 130 – 100 = 48.6 – 43.3 – 33.3 |
| g/planta. |       |                        |                                      |
| 4         | T4    | 60 – 40 – 40 (NPK)     | 96 – 87 – 67 = 32 – 29 – 22.3        |
| g/planta. |       |                        |                                      |
| 5         | T5    | Compost de café        | 2 Kg= 666.6 g/planta.                |
| 6         | T6    | Bocashi                | 2 Kg= 666.6 g/planta.                |
| 7         | T7    | Testigo.               |                                      |

### D. Medición de indicadores

Todas las evaluaciones se realizaron dentro de los 600 m<sup>2</sup> del experimento, pero únicamente se registraron los datos de la parcela neta experimental considerando los siguientes parámetros.

- Porcentaje de emergencia (%). Se contabilizo el número de plantas que emergen y se transformó a porcentaje.
- Altura de planta (cm.).- Se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice de la planta en los diferentes periodos de evaluación.
- Número de flores por planta (unidades).- Se contabilizo en número de flores por planta dentro de cada unidad experimental.
- Número de frutos por planta (unidades).- La evaluación se hizo mediante contadas, registrándose cada cosecha; evaluando los frutos de las 21 plantas al azar por cada unidad experimental, esta evaluación tuvo consideración en la determinación del rendimiento en Kg/ha.

- e) Peso del fruto (g).- Se efectuó mediante pesadas, expresándose en kilogramos registrándose en cada cosecha. Los resultados de su evaluación fueron considerados para determinar los rendimientos por hectárea.
- f) Rendimiento en Kg/Ha.- Teniendo en cuenta el Numero de frutos por planta y Peso de frutos por plantas de cada tratamiento y repeticiones se hicieron los cálculos correspondientes para obtener el rendimiento total en kg/ha.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

#### **3.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación al que pertenece el presente proyecto es el de tipo experimental básica (cuantitativo).

#### **3.2 Métodos de investigación**

Esta investigación pertenece al método inductivo deductivo.

#### **3.3 Diseño de la investigación**

El Diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación fue el Diseño de Bloques Completamente Randomizados con 6 tratamientos por tipo de fertilización más un testigo y 3 repeticiones por tratamiento.

##### **3.3.1 Modelo aditivo lineal**

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Es una observación cualesquiera.

$\mu$  = Media poblacional.

$t_i$  = Efecto aleatorio del i-ésimo tratamiento.

$\beta_j$  = Efecto aleatorio del j-ésima repetición o bloque.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

### 3.3.2 Análisis de varianza

Tabla 4: *Esquema de ANVA*

| <b>F. de V.</b> | <b>G.L.</b> | <b>S.C.</b> | <b>C.M.</b> | <b>Fc</b> | <b>Ft</b> | <b>Sig.</b>  |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|--------------|
| Tratamientos    | 6           |             |             |           |           |              |
| Bloques         | 2           |             |             |           |           |              |
| Error           | 12          |             |             |           |           |              |
| <b>Total</b>    | <b>20</b>   |             |             |           |           |              |
| <b>S =</b>      |             | $\bar{x} =$ |             |           |           | <b>C.V.=</b> |

### 3.3.3 Especificaciones de diseño

- Tratamientos : 6
- Repeticiones : 3
- Distancia entre surcos : 2 m
- Distancia entre plantas : 1.5 m
- Área total de la investigación: 600 m<sup>2</sup>

### 3.4 Población y muestra

La población está constituida por 200 plantas de caigua. La muestra conformada por 2 plantas de caigua por unidad experimental, haciendo un total de muestra de 42 plantas de caigua

### 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación fue la observación y el principal instrumento de recolección de datos que se utilizó fueron las fichas de registro de datos.

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

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realiza mediante el Análisis de varianza.

### 3.7 Tratamiento estadístico

Los parámetros estadísticos más usuales fueron: la media y la varianza.

### 3.8 Selección y validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.

Mediante el presente documentos hacemos constar que hemos revisado el instrumento de medición de la tesis de investigación titulado “Efecto de cuatro dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el distrito de Monobamba”

Para optar el título de Ingeniero Agrónomo a MAMANI ATENCIO, Nerida Zulma y HUAMAN CRUZENTA, Moises Jesus, correspondiente a un examen estructurado de preguntas cerradas y abiertas.

De esta manera concluimos (fichas de recolección de datos) en mención presenta validez de contenido y se aplicó para medir las variables de estudio. Por lo tanto damos fe de lo expuesto:

Tabla 5: *Validez de confiabilidad*

| Consultor | Experto                      | Instrumentos |
|-----------|------------------------------|--------------|
| 1         | Mg. Karina MARMOLEJO GUTARRA | 86%          |
| 2         | Mg. Carlos RODRÍGUEZ HERRERA | 89%          |
| 3         | Mg. Iván SOTOMAYOR CORDOVA   | 85%          |

Los instrumentos usados (Fichas de recolección de datos) a juicio de los expertos sobre su uso en la evaluación “Efecto de cuatro dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento del cultivo de caigua se obtuvo en coeficiente de

valoración de 89%. Lo que nos indica que los instrumentos utilizados para esta investigación presentan validez.

### **3.9 Orientación ética**

Al tratarse de una investigación en la cual se manipulará fertilizantes orgánicos utilizados comúnmente en la elaboración de excretas de lombriz; no está sujeto restricciones de tipo ético aplicado a la manipulación de personas o animales en experimentación.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DESCUSIONES**

#### **4.1 Descripción de trabajo de campo**

##### **4.1.1 Lugar de ejecución**

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el campo experimental del señor Elmer Rodríguez Gallardo.

##### **A. Ubicación política**

- Región : Junín.
- Provincia : Jauja
- Distrito : Monobamba
- Anexo : Rundayacu

##### **B. Ubicación Geográfica**

- Latitud sur : 8746304
- Longitud oeste : 463792
- Altitud : 1780 msnm.

#### 4.1.2 Metodología

El trabajo experimental se realizó mediante el siguiente procedimiento:

- A. Semilla:** En el presente trabajo de investigación se utilizó semilla de caigua.
- B. Limpieza de terreno:** Se realizó en forma manual, utilizando herramientas manuales como Chafle o machete.
- C. Preparación del terreno:** Se realizó de manera manual, utilizando herramientas como Lampa, Rastrillo.
- D. Siembra:** Se realizó en forma manual, colocando de 4 semillas por golpe, a una profundidad de 2 cm. Con un distanciamiento de 1.5 m. entre hoyos y 2 m. entre hileras
- E. Fertilización:** de acuerdo a la descripción de la conformación de los tratamientos, se fracciono en 3 aplicaciones. La primera fertilización se realizó a los 20 días después de la siembra, la segunda fertilización se realizó a los 25 días después de la primera fertilización y la tercera fertilización se realizó a los 25 días después de la segunda fertilización.
- F. Labores culturales:**
  - a). Deshierbo: Se deshierbó en cuatro oportunidades los mismos que se realizaron en forma manual, el primero se realizó a los 15 días después de la siembra momento en el cual las malezas representan un gran problema para el desarrollo de la planta y los deshierbos restantes se realizaron cada 20 días el último tuvo lugar 5 días antes de presentarse la floración.
  - b). Desaihje: Se hizo cuando las plantas alcanzaron altura de 10 a 15 cm. con el objetivo de dejar 2 plantas por golpe, debido a su precocidad y follaje del cultivo.

- c). Tutorado: Se utilizó tutores de bambú y madera de 2,5m de longitud; el tutor vertical se entierra a 0,5m, la distancia de los tutores en la hilera es de 4m; la primera hilera de alambre galvanizado # 18 a una altura de 30 cm y la distancia entre las hileras de 40 cm.
- d) Control Fitosanitario: Durante el desarrollo del cultivo se presentaron plagas en poca magnitud, como la Mosca de la Fruta (*Anastrepha*) y Chinche patas de hoja (*Leptoglossus zonatus.*) del orden Hemíptera, la cual se pudo controlar aplicando Ocaren I.A. (Profenofos 500 g/L + Fipronil 70 g/L) razón de 10 ml por mochila de 20 litros de agua.
- e). Cosecha: La primera cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra al observar el color verde limón de la baya, con una contextura turgente, la segunda se realizó a los 15 días después de la primera, la tercera cosecha se realizó a los 15 días después de la segunda.

## 4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1 Porcentaje de emergencia

**Tabla 6: Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia (%).**

| F. de V.     | G.L. | S.C.           | C.M.   | F <sub>cal</sub> | F <sub>tab</sub> |      | Sig |
|--------------|------|----------------|--------|------------------|------------------|------|-----|
|              |      |                |        |                  | 0.05             | 0.01 |     |
| Tratamientos | 6    | 600.00         | 100.00 | 0.15             | 4.75             | 6.10 | ns  |
| Bloques      | 2    | 85.71          | 42.86  | 0.34             | 3.08             | 4.32 | ns  |
| Error        | 12   | 3514.29        | 292.86 |                  |                  |      |     |
| Total        | 20   | 4200           |        |                  |                  |      |     |
| S = 17.11    |      | $\bar{x} = 80$ |        | C.V.= 21.39%     |                  |      |     |

En el tabla 6, se muestra en el análisis de varianza para porcentaje de emergencia en el cultivo de caigua; la variación en la fuente de tratamientos no hay significación estadística (ns), asimismo para bloques no existe diferencia estadística significativa (ns), entre las dosis de fertilizaciones químicas y orgánicas a nivel de suelo. La no significación estadística en fuente de tratamientos y bloques nos indica

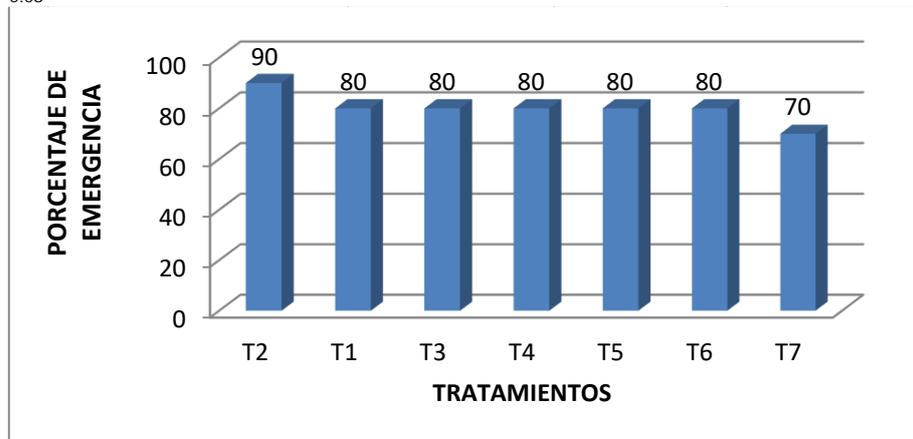
que, el porcentaje de emergencia es estadísticamente iguales, es decir no tienen efecto sobre el porcentaje de emergencia.

El coeficiente de variabilidad de 21.39%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el porcentaje de emergencia, dentro de cada tratamiento es homogéneo con un promedio de porcentaje de emergencia, es de 80%, con desviación estándar de 17,11.

Tabla 7: Prueba de significación de Tukey para tratamientos. Porcentaje de emergencia. Datos transformados a  $\text{arc sen } \sqrt{x}$ .

| OM | Tratamiento            | Promedio |        | Significación |
|----|------------------------|----------|--------|---------------|
|    |                        | D.T      | D.O    |               |
| 1  | T2 120 – 80 – 80 (NPK) | 90       | 100.00 | a             |
| 2  | T1 = 150–100–100 (NPK) | 80       | 92.00  | a             |
| 3  | T3 90 – 60 – 60 (NPK)  | 80       | 92.00  | a             |
| 4  | T4 60 – 40 – 40 (NPK)  | 80       | 92.00  | a             |
| 5  | T5 = Compost de café   | 80       | 92.00  | a             |
| 6  | T6 = Bocashi           | 80       | 92.00  | a             |
| 7  | T7 = Testigo           | 70       | 83.00  | a             |

ALS (T)  $_{0.05} = 0.23$



**Gráfico 1. Porcentaje de emergencia (%)**

En el tabla 7 y gráfico 1, prueba de significación de Tukey al 5% para porcentaje de emergencia, se observa 1 categoría, la categoría “a” para todos los tratamientos en estudio. El valor transformado de porcentaje de emergencia a los 7 días después de la siembra, presento el tratamiento T2 con la dosis de fertilización 120N – 80P– 80K kg/ha con 90% de emergencia.

### Altura de plantas

**Tabla 8: Análisis de varianza de altura de planta (cm).**

En el tabla 8, se muestra en el análisis de varianza para altura de planta en el

| F. de V.     | G.L. | S.C.               | C.M.   | F <sub>cal</sub> | F <sub>tab</sub> |      | Sig |
|--------------|------|--------------------|--------|------------------|------------------|------|-----|
|              |      |                    |        |                  | 0.05             | 0.01 |     |
| Tratamientos | 6    | 5873.62            | 978.94 | 62.74            | 4.75             | 6.10 | **  |
| Bloques      | 2    | 33.43              | 16.71  | 1.07             | 3.08             | 4.32 | ns  |
| Error        | 12   | 187.24             | 15.6   |                  |                  |      |     |
| Total        | 20   | 6094.29            |        |                  |                  |      |     |
| S = 3.95     |      | $\bar{x} = 295.71$ |        |                  | C.V.= 1.34%      |      |     |

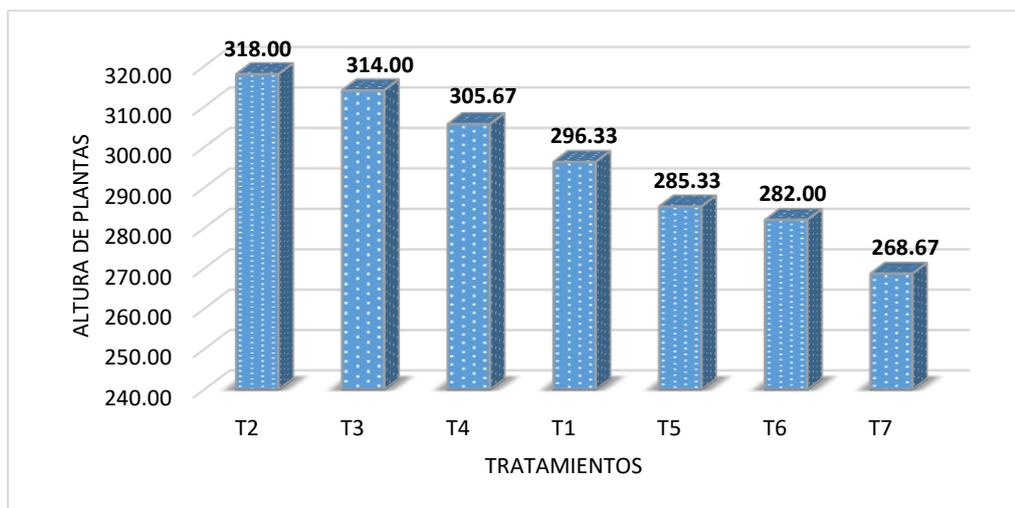
cultivo de caigua; la variación en la fuente de tratamientos muestra alta significación estadística (\*\*) y bloques, no existe diferencia estadística significativa (ns), entre las dosis de fertilizaciones químicas y orgánicas a nivel de suelo. La no significación estadística en fuente de bloques nos indica que, la altura de plantas es estadísticamente iguales, es decir no tienen efecto sobre el desarrollo de altura de plantas. Las fuentes de fertilizantes químicos y orgánicos, aportan los requerimientos nutricionales balanceados y, combinadas con unas buenas prácticas de manejo agronómico, permitieron un adecuado crecimiento en las plantas.

El coeficiente de variabilidad de 1.34%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que altura de planta, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo con un promedio de altura de planta, de 295.71 m, con desviación estándar de 3.95.

**Tabla 9: Prueba de significación de Tukey para tratamientos. Altura de plantas (cm).**

| OM | Tratamiento            | Promedio (cm) | Significación |
|----|------------------------|---------------|---------------|
| 1  | T2 120 – 80 – 80 (NPK) | 318.00        | a             |
| 2  | T3 90 – 60 – 60 (NPK)  | 314.00        | a b           |
| 3  | T4 60 – 40 – 40 (NPK)  | 305.67        | a b c         |
| 4  | T1 = 150–100–100 (NPK) | 296.33        | c d           |
| 5  | T5 = Compost de café   | 285.33        | d e           |
| 6  | T6 = Bocashi           | 282.00        | e             |
| 7  | T7 = Testigo           | 268.67        | f             |

DLS (T) 0.05 = 11.28



*Gráfico 2.* Altura de plantas (cm)

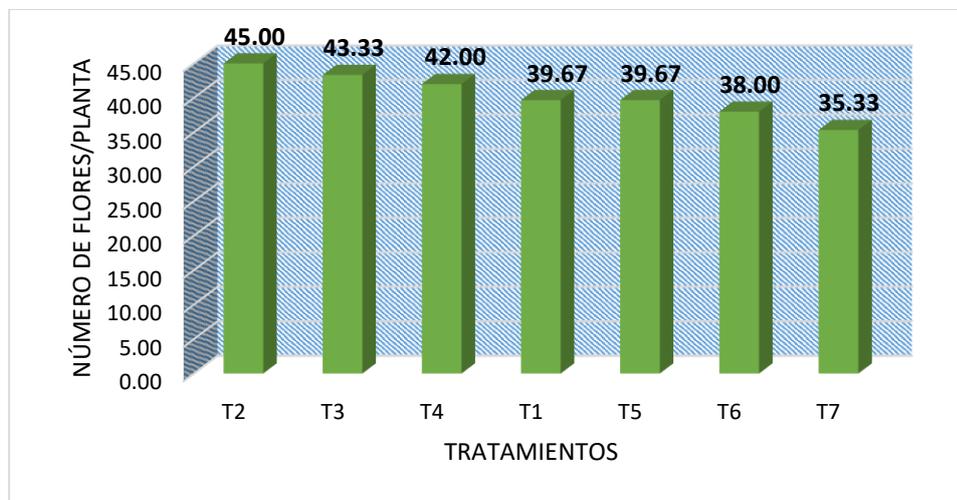
En el tabla 9 y grafico 2, prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta, se observa 6 categorías, la categoría “a” para los tratamientos T2 y T3, la categoría “b” para los tratamientos T3 y T4 la categoría “c” para los tratamientos T4 y T1, la categoría “d” para el tratamiento T1 y T5, la categoría “e” para los tratamientos T5 y T6 y la categoría “f” el tratamiento T7 para los tratamientos en estudio. Los valores promedios de altura de planta a los 120 días después de la siembra, presento el tratamiento T2 con la dosis de fertilización 120 N – 80 P– 80 K kg/ha con 318 cm con la mayor altura alcanzada pero similar estadísticamente con el tratamiento T3 (90 N– 60 P– 60 K), con 314 cm y el tratamiento T4 con 305.67 cm de altura respectivamente. El menor promedio de altura de planta lo registro el tratamiento T7 (Testigo) con valor de 268.67 cm de altura de planta. Los tratamientos orgánicos T5 (Compost de café) y T6 (Bocashi) presentaron promedios de 285.33 y 282 cm de altura de planta, siendo similares estadísticamente. Narváez y Mesías (2013), reportan que utilizando 10.000 kg/ha de compost (Ecuabonaza) obtuvo una altura de planta de 213.7 cm a los 120 días después del trasplante en comparación con su testigo con valor de 122.0 cm de altura de planta.



Tabla 11: Prueba de significación de Tukey para número de flores. Datos transformados a  $\sqrt{x}$

| OM | Tratamiento            | Promedio |       | Significación |
|----|------------------------|----------|-------|---------------|
|    |                        | D.T      | D.O   |               |
| 1  | T2 120 – 80 – 80 (NPK) | 6.71     | 45.00 | a             |
| 2  | T3 90 – 60 – 60 (NPK)  | 6.58     | 43.33 | a b           |
| 3  | T4 60 – 40 – 40 (NPK)  | 6.48     | 42.00 | a b c         |
| 4  | T1 = 150–100–100 (NPK) | 6.29     | 39.67 | b c d         |
| 5  | T5 = Compost de café   | 6.29     | 39.67 | b c d         |
| 6  | T6 = Bocashi           | 6.16     | 38.00 | c d           |
| 7  | T7 = Testigo           | 5.94     | 35.33 | d             |

ALS (T) <sub>0.05</sub> = 4.89



**Gráfico 03. Número de flores por planta**

En el tabla 11 y grafico 3, de acuerdo a la prueba de significación de Tukey al 5% para número de flores por planta, se observa 4 categorías, la categoría “a” para los tratamientos T2, T3 y T4 la categoría “b” para los tratamientos T3, T4, T1 y T5 la categoría “c” para los tratamientos T4, T1, T5 y T6 la categoría “d” para el tratamiento T6 y T7 para los tratamientos en estudio. Para el carácter número de flores por planta; se observa que, el tratamiento T2 (120N – 80P – 80K), sobresalió con un mayor promedio de 6.71 (45) flores, seguido del T3 (90N – 60P – 60K), con promedio de 6.58 (43.33) flores en comparación a los demás tratamientos, debido a que hay influencia de la fertilización química, mejorando el desarrollo radicular de la planta, favoreciendo en la absorción de nutrientes que requiere.

### 4.2.3 Número de frutos

Tabla 12: *Análisis de variancia del número de frutos. Datos transformados a  $\sqrt{x}$ .*

| F. de V.     | G.L. | S.C.             | C.M.  | F <sub>cal</sub> | 0.05 | F <sub>tab</sub> | 0.01 | Sig |
|--------------|------|------------------|-------|------------------|------|------------------|------|-----|
| Tratamientos | 6    | 1.46             | 0.24  | 37.93            | 4.75 | 6.10             |      | **  |
| Bloques      | 2    | 0.03             | 0.01  | 2.15             | 3.08 | 4.32             |      | ns  |
| Error        | 12   | 0.08             | 0.006 |                  |      |                  |      |     |
| Total        | 20   | 1.56             |       |                  |      |                  |      |     |
| S = 0.08     |      | $\bar{x} = 6.49$ |       | C.V.=1.23%       |      |                  |      |     |

En la tabla 12, el análisis de variancia para el número de frutos evaluada en la etapa de pos cosecha; se observa que, en la fuente de tratamientos muestra tener alta significación estadística; debido a los diferentes tratamientos utilizados en la dosis de fertilización, mas no muestra significación estadística para bloques.

La diferencia estadística significativa (\*\*), entre los tratamientos de dosis de fertilizaciones a nivel de suelo nos indica que, al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, en tal sentido presentan un efecto sobre el número de frutos. Cuyos resultados se debe a los niveles de fertilización química y orgánica aplicada y a las condiciones ambientales favorables para el cultivo.

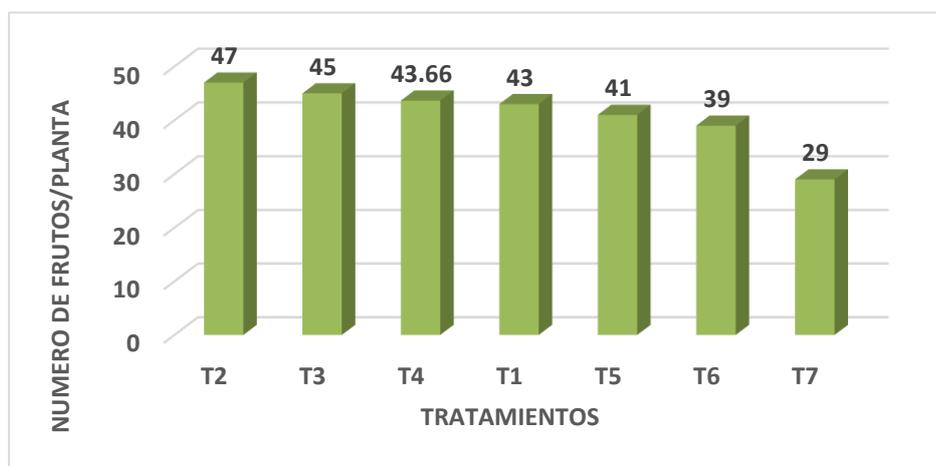
Así mismo, la no significación estadística (ns), entre los bloques nos indica que las dosis de fertilizaciones químicas y orgánicas son estadísticamente iguales, no presentando efecto sobre el número de frutos.

El promedio de números de frutos; el coeficiente de variabilidad de 1.23%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el número de frutos, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo con un promedio de 6.49 frutos por planta, con desviación estándar de 0.08.

**Tabla 13: Prueba de significación de Tukey para tratamientos. Datos transformados a  $\sqrt{x}$  Número de frutos por planta.**

| OM | Tratamiento            | Promedio |       | Significación |
|----|------------------------|----------|-------|---------------|
|    |                        | D.T      | D.O   |               |
| 1  | T2 120 – 80 – 80 (NPK) | 6.71     | 47.00 | a             |
| 2  | T3 90 – 60 – 60 (NPK)  | 6.58     | 45.00 | a b           |
| 3  | T4 60 – 40 – 40 (NPK)  | 6.48     | 43.66 | a b c         |
| 4  | T1 = 150–100–100 (NPK) | 6.29     | 43.00 | b c d         |
| 5  | T5 = Compost de café   | 6.29     | 41.00 | b c d         |
| 6  | T6 = Bocashi           | 6.24     | 39.00 | c d           |
| 7  | T7 = Testigo           | 5.38     | 29.00 | d             |

ALS (T) <sub>0.05</sub> = 2.75



*Gráfico 4. Promedios número de frutos por planta*

En el tabla 13 y grafico 4, prueba de significación de Tukey al 5% para número de frutos por planta, se observa 4 categorías, la categoría “a” para los tratamientos T2, T3 y T4 la categoría “b” para los tratamientos T3, T4, T1, T5 y T6 la categoría “c” para los tratamientos T3, T4, T1, T5, T6 y T7 la categoría “d” para el tratamiento T1, T5, T6 y T7 para los tratamientos en estudio. El tratamiento que supero en número de flores por planta fue T2 (120N – 80P – 80K), seguido de T3 (90N – 60P – 60K) con promedios de 6.71 (47) y 6.58 (45) frutos por planta en comparación con los tratamientos con fertilización orgánica aplicando en el T5 (Compost de café), y T6 (Bocashi) con promedios de 6.29 (41) flores/ planta y 6.24 (39) frutos/planta superando a los resultados de Paredes (2017), que utilizo abonamiento orgánico con mulch de kugzu, T4 (8 kg de mulch de kudzu /parcela),

que tuvo el mayor promedio con 34.93 frutos por planta, superando estadísticamente a los demás tratamientos, donde T1 (2 kg de mulch de kudzu por parcela), ocupó el último lugar en orden de mérito con promedio de 21.48 frutos/planta. Entonces es mucho más recomendable altas dosis (kg) de mulch de kudzu para tener mayor producción de frutos, ya que ayuda a retener humedad para los suelos en épocas de verano. A diferencia de lo que reportó Gonzáles (2011), con una fertilización química y orgánica que obtuvo 14.36 frutos/planta con el tratamiento T5 (6 tm de humus de lombriz), seguido del T2 (68.83 kg de N/Ha), se obtuvo 13.61 frutos/planta. Superando a los T4 (4 tm de humus de lombriz), con 11.42 frutos/planta. T3 (2 tm de humus de lombriz), con 10.82 frutos/planta. T1 (Testigo) con promedio de 9.06 frutos/planta.

#### 4.2.4 Peso de fruto

Tabla 14: *Análisis de variancia de peso del fruto.*

| F. de V.     | G.L. | S.C.    | C.M.               | F <sub>cal</sub> | F <sub>tab</sub> |             | Sig |
|--------------|------|---------|--------------------|------------------|------------------|-------------|-----|
|              |      |         |                    |                  | 0.05             | 0.01        |     |
| Tratamientos | 6    | 8859.80 | 1476.63            | 165.57           | 4.75             | 6.10        | **  |
| Bloques      | 2    | 73.84   | 36.92              | 4.14             | 3.08             | 4.32        | *   |
| Error        | 12   | 9040.67 | 8.92               |                  |                  |             |     |
| Total        | 20   | 4200    |                    |                  |                  |             |     |
| S = 2.98     |      |         | $\bar{x} = 123.85$ |                  |                  | C.V.= 2.41% |     |

En el tabla 14, el análisis de varianza para el peso de frutos evaluada en la etapa de pos cosecha; se observa que, en la fuente de tratamientos muestra tener alta significación estadística; debido a los diferentes tratamientos utilizados en la dosis de fertilización, muestra significación estadística para bloques.

La diferencia estadística significativa (\*\*), entre los tratamientos de dosis de fertilizaciones a nivel de suelo nos indica que, al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente, en tal sentido presentan un efecto sobre el peso de

frutos. Cuyos resultados se debe a los niveles de fertilización química y orgánica aplicada y a las condiciones ambientales favorables para el cultivo.

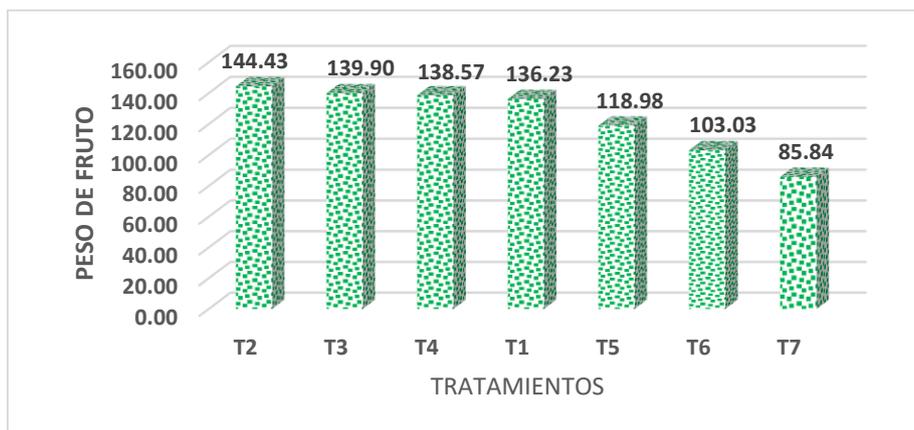
Así mismo, la significación estadística (\*), entre los bloques nos indica que, las dosis de fertilizaciones químicas y orgánicas difieren estadísticamente, presentando efecto sobre el peso de frutos.

El promedio de peso de fruto; el coeficiente de variabilidad de 2.41%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que el peso de frutos, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo con un promedio de 123.85 gramos, con desviación estándar de 2.98.

**Tabla 15: Prueba de significación de Tukey para tratamientos.**

| OM | Tratamiento            | Promedio | Significación |
|----|------------------------|----------|---------------|
| 1  | T2 120 – 80 – 80 (NPK) | 144.43   | a             |
| 2  | T3 90 – 60 – 60 (NPK)  | 139.90   | a             |
| 3  | T4 60 – 40 – 40 (NPK)  | 138.57   | a             |
| 4  | T1 = 150–100–100 (NPK) | 136.23   | a             |
| 5  | T5 = Compost de café   | 118.98   | b             |
| 6  | T6 = Bocashi           | 103.03   | c             |
| 7  | T7 = Testigo           | 85.84    | d             |

DLS (T) 0.05 = 8.52



**Gráfico 5. Promedios peso de fruto**

En el tabla 15 y grafico 5, prueba de significación de Tukey al 5% para peso de fruto, se observa 4 categorías, la categoría “a” para los tratamientos T2, T3, T4 y T1 la categoría “b” para el tratamiento T5, la categoría “c” para el

tratamiento T6 la categoría “d” para el tratamiento T7 en los tratamientos en estudio. El tratamiento que supero en peso de fruto fue T2 (120N – 80P – 80K), seguido de T3 (90N – 60P – 60K) con promedios de 144.43g y 139.90g en comparación con los tratamientos con fertilización orgánica aplicando en el T5 (Compost de café – 100 m<sup>3</sup>), y T6 (Bocashi) con promedios de 118.98g y 103.03g. Las formulaciones inorgánicas muestran una respuesta positiva en el estudio de esta variable, atribuido a que los nutrientes proporcionados por las formulaciones inorgánicas que se encuentran más disponibles para la planta, en comparación que los proporcionados por las formulaciones inorgánicas que tienen que pasar un proceso de mineralización para que puedan ser absorbidos por la planta. Superando a los resultados de Paredes (2017), T4 (8 kg de mulch de kudzu por parcela), obtuvo el primer lugar con un promedio de 81.75 gr del peso del fruto que supera a los demás tratamientos, donde T1 (2 kg de mulch de kudzu por parcela) ocupó el último lugar en el orden de mérito con promedio de 52.25 gr.

#### 4.2.5 Rendimiento (Kg ha<sup>-1</sup>)

Tabla 16: *Análisis de variancia del rendimiento por hectárea.*

| F. de V.     | G.L. | S.C.        | C.M.                | F <sub>cal</sub> | F <sub>tab</sub> |             | Sig |
|--------------|------|-------------|---------------------|------------------|------------------|-------------|-----|
|              |      |             |                     |                  | 0.05             | 0.01        |     |
| Tratamientos | 6    | 456345442.4 | 76057573.7          | 175.84           | 4.75             | 6.10        | **  |
| Bloques      | 2    | 2752675.2   | 1376337.6           | 3.18             | 3.08             | 4.32        | ns  |
| Error        | 12   | 5490368.4   | 432530.7            |                  |                  |             |     |
| Total        | 20   | 464288486   |                     |                  |                  |             |     |
| S = 657.6    |      |             | $\bar{x} = 17324.3$ |                  |                  | C.V.= 3.79% |     |

En el tabla 16, el análisis de varianza para el carácter rendimiento se observa que, en el análisis de variancia para la fuente de tratamientos existe alta diferencia estadística significativa (\*\*), esto se debe a las diferentes dosis de aplicaciones de

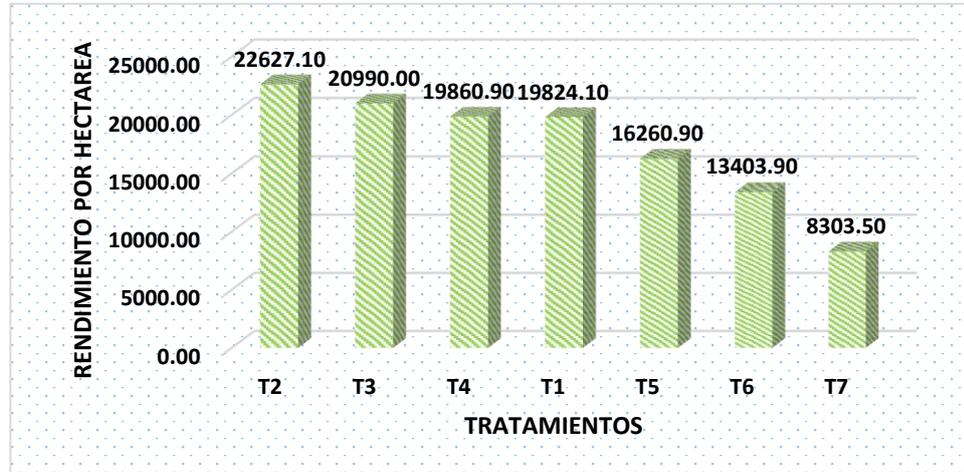
fertilización química y orgánica durante el desarrollo fenológico del cultivo de caigua.

El promedio para rendimiento; el coeficiente de variabilidad de 3.79%, es considerado según Calzada (1987) como coeficiente excelente, lo que nos indica que, el rendimiento, dentro de cada tratamiento es muy homogéneo con un promedio de 17324.34 Tm ha<sup>-1</sup> con desviación estándar de 657.67.

**Tabla 17: Prueba de significación de Tukey para tratamientos. Rendimiento por hectárea.**

| OM | Tratamiento            | Promedio (kg/ha) | Significación |
|----|------------------------|------------------|---------------|
| 1  | T2 120 – 80 – 80 (NPK) | 22627.10         | a             |
| 2  | T3 90 – 60 – 60 (NPK)  | 20990.00         | a b           |
| 3  | T4 60 – 40 – 40 (NPK)  | 19860.90         | b             |
| 4  | T1 = 150–100–100 (NPK) | 19824.10         | b             |
| 5  | T5 = Compost de café   | 16260.90         | c             |
| 6  | T6 = Bocashi           | 13403.90         | d             |
| 7  | T7 = Testigo           | 8303.50          | e             |

DLS (T) 0.05 = 1878.4



**Gráfico 6: Promedios del rendimiento por hectárea.**

En el tabla 17 y grafico 6, de acuerdo a la prueba de significación estadística de los promedios al 5%, rendimiento por hectárea, se observa 5 categorías, la categoría “a” para los tratamientos T2 y T3, la categoría “b” para los tratamientos T3, T4 y T1 la categoría “c” para el tratamiento T5, la categoría “d” para el tratamiento T6, la categoría “e” para el tratamiento T7 de los tratamientos en estudio.

El promedio en rendimiento por hectárea en el cultivo de caigua, según Tukey; se observa que, muestra significación estadística, los mejores tratamientos fueron T2 (120N – 80P – 80K) y el T3 (90N – 60P – 60K), con promedios 22627.10 y 20990.0 kg ha<sup>-1</sup> con respecto al testigo 8303.50 kg ha<sup>-1</sup>. Corroborándose con los resultados de Gonzales (2011), se visualiza claramente que el T2 (68.83 kg de N/Ha) fue el que arrojó el mayor promedio con un valor de 1.820,80 Kg.ha<sup>-1</sup>, seguido de los tratamientos T5,T4,T3 y T1 (6, 4 y 2 TM de humus de lombriz) los cuales arrojaron promedios de 1,511.900 Kg.ha<sup>-1</sup>, 1,019.800 Kg.ha<sup>-1</sup>, 755.600 Kg.ha<sup>-1</sup> y 537.300 Kg.ha<sup>-1</sup> en comparación al testigo el cual no recibió ninguna dosis de abonamiento y que arrojó en menor rendimiento con 537.300 Kg.ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 18: Análisis Económico**

| Tratamientos         | Rendimiento (kg/ha) | Ingreso bruto | Costo de producción | Costo/kg | Ingreso neto | C/B  | Rentabilidad |
|----------------------|---------------------|---------------|---------------------|----------|--------------|------|--------------|
| T1 = (NPK)           | 19824.10            | 9912.050      | 14293.17            | 0.50     | -4381        | 0.69 | -30.65       |
| T2 = (NPK)           | 22627.10            | 11313.550     | 12763.65            | 0.50     | -1450        | 0.89 | -11.36       |
| T3 = (NPK)           | 20990.00            | 10495.000     | 10760.80            | 0.50     | -266         | 0.98 | -2.47        |
| T4 = (NPK)           | 19860.90            | 9930.450      | 8864.06             | 0.50     | 1066         | 1.12 | 12.03        |
| T5 = Compost de café | 16260.90            | 8130.450      | 6281.09             | 0.50     | 1849         | 1.29 | 29.44        |
| T6 = Bocashi         | 13403.90            | 6701.950      | 5195.39             | 0.50     | 1507         | 1.29 | 29.00        |
| T7 = Testigo         | 8303.50             | 4151.750      | 3785.35             | 0.50     | 366          | 1.10 | 9.68         |

Respecto al análisis costo/beneficio el Tratamiento T5 (Compost de café) generó la mayor rentabilidad con un 29.44% a un costo beneficio de 1.29, seguido del Tratamiento T6 (Bocashi) quién generó una rentabilidad positiva de 29.00% con un consto beneficio de 1.29, los cuales superaron a los tratamientos T3, T2, T1 y el testigo los cuales arrojaron rentabilidades de -2.47%, -11.36%, - 30.65% y 9.68 con relaciones de beneficio/costo de 0.98, 0.89, 0.69 y 1.10 respectivamente. Estos resultados reflejan económicamente que dosis de abonos sintéticos en cantidades iguales a 32N – 29P – 22K gr ha<sup>-1</sup> son más eficientes en términos de disponibilidad de nutrientes en relación al menor tiempo necesario para la absorción por parte de las raíces; el tratamiento T5 utilizando Compost de café se acercan

equivalentemente al uso de fertilizantes sintéticos y que además aseguran una mejora de las características fisicoquímicas del suelo y de disponibilidad de nutrientes de manera sostenible hasta unos 5 años aproximadamente.

#### **4.3. Prueba de hipótesis**

Durante la conducción del presente trabajo de investigación se plantearon dos hipótesis para cada una de las evaluaciones realizadas; la hipótesis nula y la hipótesis alterna. La primera consistía en que todos los promedios de los tratamientos en estudio no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí; mientras que la hipótesis alterna menciona que al menos uno de los promedios de los tratamientos es significativo. Para poder decidir si se rechaza o no se acepta la hipótesis nula, se obtuvo un valor (F calculada) y se comparó con otros valores (F tabular al 95 %) que se encuentra en las tablas estadísticas, las cuales indican la probabilidad de cometer un error al aceptar o rechazar la hipótesis de nulidad.

Realizada la comparación de los valores podemos decir que la hipótesis alterna se acepta para todas las evaluaciones realizadas; luego se procedió a realizar la prueba de Tukey para poder establecer las diferencias estadísticas altamente significativas y por consiguiente el orden de mérito, destacando la fertilización inorgánica con dosis de 120-80-80 de NPK y seguido de la fertilización orgánica con el compost de café, en los parámetros de altura de planta, número de flores, número de frutos, peso del fruto y rendimiento.

#### **4.4. Discusión de resultados**

En la presente investigación para evaluar el efecto de cuatro dosis de fertilización química y orgánica en el rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en el distrito de Monobamba, las evaluaciones de los parámetros de peso y rendimiento en el cultivo de caigua que destacaron fueron los

tratamiento T2 (120-80-80 NPK) seguido del tratamiento T3 (90-60-60 NPK) con promedios de 22627.10 kg ha<sup>-1</sup> y 20990.00 kg ha<sup>-1</sup> en comparación con los demás tratamientos en estudio; la misma que se corrobora con lo mencionado por Gonzales (2011) donde reporta que el mayor rendimiento lo obtuvo aplicando una fertilización inorgánica con un rendimiento de 1820.80 kg ha<sup>-1</sup>, Con respecto al análisis costo/beneficio el Tratamiento T5 (Compost de café) generó la mayor rentabilidad con un 29.44% a un costo beneficio de 1.29, seguido del tratamiento T6 (Bocashi) con una rentabilidad de 29.00% a costo beneficio de 1.29 y con una fertilización inorgánica destaco el tratamiento T3 (90-60-60 NPK) con una rentabilidad positiva de 12.03% a un costo beneficio de 1.12, superando al resto de los tratamientos en estudio, corroborado con los resultados de Gonzales (2011), que obtuvo una mayor rentabilidad de 92.65% y costo beneficio de 1.93, con el uso de una fertilización inorgánica nitrogenada y seguido del tratamiento T5, que utilizo 6 toneladas de humus de lombriz por hectárea, generando una rentabilidad positiva de 7.35% con un costo beneficio de 1.07, los cuales superaron a los tratamientos T4, T3 y T1 los cuales arrojaron rentabilidades de -13,06%, -19.43% y - 31.51% con relaciones de beneficio/costo de 0.87, 0.81 y 0.68 respectivamente.

## CONCLUSIONES

La dosis de fertilización inorgánica a una dosis (120-80-80) con mayor eficiencia presento un efecto en número de frutos por planta, peso de frutos con promedios de 47 frutos por planta y 144.43 g de peso de fruto y un rendimiento promedio de 22,627.10 kg.ha<sup>-1</sup>.

La aplicación de materia orgánica (Compost de café) en el cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.), obtuvo en promedio 41 frutos por planta, 118.98 g de peso de fruto, y un rendimiento promedio de 16,260.90 kg.ha<sup>-1</sup>

El efecto de las aplicaciones de fertilizantes inorgánicas e orgánicas sobre las variables (porcentaje de emergencia, altura de planta, número de flores por planta, número de frutos por planta, peso del fruto y rendimiento) fueron superiores en comparación al tratamiento testigo (T0).

Con el T5 (Compost de café) alcanzó el mayor valor B/C con 1.29 y un Beneficio neto de S/. 1,849.00 nuevos soles generando la mayor ganancia económica, con respecto a la fertilización inorgánica.

## **RECOMENDACIONES**

Según los objetivos planteados, los resultados, las conclusiones y las características edafoclimáticas de la zona en estudio, recomendamos:

- ✓ Realizar otras investigaciones en dosis de abonamiento con el compost de café, por el efecto positivo que presento sobre el rendimiento de caigua y su bajo costo en comparación con los otros tratamientos en estudio.
- ✓ Realizar la fertilización inorgánica a dosis de (120-80-80 NPK) por su eficiencia en el incremento de número de frutos por planta, peso de frutos por planta y rendimiento, considerando el manejo oportuno de las labores agrícolas.
- ✓ Utilizar tutores en el cultivo de caigua para una mejor producción de los frutos y sanidad.

## BIBLIOGRAFIAS

- ARMAS, I. 2010. El cultivo de banano. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional del Banano. Quito-EC. pp. 22-35.
- BIBLIOTECA PRÁCTICA AGRICOLA Y GANADERA 1993.” Prácticas de los cultivos”. Edit. Océano Difusión, S.A. Impreso en España.
- BRACAMONTE, O. 1994 Análisis citogenético de la caigua (*Cyclanthera pedata* L.). Reportado en: <http://www.unmsm.edu.pe/biología/reunión/c4r14.htm>.
- FAO. 2002. Como abonar para producir más y gastar menos. Consultado el 8 de Mayo de 2009. Disponible en:  
<http://www.rlc.fao.org/es/desarrollo/educacion/pdf/manetierr/FolletocomoAbonar.pdf>.
- FAO. 2002. Los fertilizantes y su uso. Consultado el 8 de Mayo de 2009. Disponible en:  
<ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuso.pdf>.
- FUNES, F. 1997. Experiencias Cubanas en agroecología. *Agricultura Orgánica* 3(2-3): 10-14.
- GARCIA, P. y RUANO, S. 2009. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España: el suelo, los nutrientes, los fertilizantes y la fertilización. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España.
- GUERRERO, B, J. 1993 Tecnologías para el manejo ecológico del suelo, RAAA Lima-Perú. 87 P.
- GONZÁLEZ, H. J. 2011. “Efecto de tres dosis de humus de lombriz y un comparador de nitrógeno en el rendimiento del cultivo de caihua (*Cyclanthera pedata*) en el

- distrito de la Banda de Shilcayo”. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín Tarapoto. 32 – 40 pp.
- HOLDRIGE, R. L. 1987 “Ecología Basadas en zonas de Vida. Servicio Editorial. ICA San José - Costa Rica. 107p.
- HONDURAS. OLSON, S.M, SIMONNE, W.M. STALL, P.D. ROBERTS, S.E. WEBB, T.G. Taylor, S.A.Smith y J.H. Freeman. 2007. Cucurbit Production in Florida. En (S.M. Olson y E.H. Simonne eds.) Vegetable Production Handbook for Florida. University of Florida, United State. 203-204 p.
- HOLLE Y MONTES, A. 1995 “Manual de enseñanza para la Producción de hortalizas”. ICCA. Primera Edición. Primera Reimpresión. San José De Costa Rica. 224 p.
- HORTICULTURA. 1998. Fertilizantes. Un nuevo concepto en el abonado de hortalizas. No 18 p. 120-121.
- INFOAGRO. 1997. Abonos orgánicos. Consultado el 8 de Mayo de 2009. Disponible en [www.infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm).
- MARTIN, J. y BARBAZAN, M. 2010. Curso de fertilidad de suelos: Aplicación de fertilizantes. Facultad de Agronomía, Universidad de la República de Uruguay.
- MORÁN, L. 2004. Manual agrícola. Guatemala, Guatemala. Tercera edición. 15-16 p.
- NOLASCO PADILLA, H. 1996. Efecto de diferentes fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la producción de chile picante. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 1-3, 20-22 p.
- NÚÑEZ NÚÑEZ, C. 2001. Efecto de la fertilización química y orgánica sobre las propiedades físicas y químicas del suelo con *Digitaria swazilandensis* en

- Atlántida, Honduras. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 2-3, 8-9 p.
- OCHOA ALFARO, J. 1993. Evaluación de tres sistemas de manejo del cultivo de zapallo (Cucurbita pepo L.) en la incidencia de virosis. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- PAREDES, S. M. 2017. “Efecto del mulch de kudzu (Pueraria phaseoloides) en el rendimiento de caigua (Cyclanthera pedata) en el distrito de Yurimaguas – Loreto”. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Tesis para optar el título profesional. Loreto. 35 – 48 pp.
- REINOSO DÍAZ, A. Y RUÍZ RUÍZ, P. 2008. Determinación de la mejor cantidad de agua y relaciones carbono: nitrógeno para establecimiento de una compostera. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 4-6p.
- RUBILAR, R. 1998. Control de malezas y fertilización de plantaciones de Pinus radiata D. Don establecidas en suelos metamórficos del predio Quivolgo II, Constitución, VII Región. Memoria Ing. Forestal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Santiago. Chile. 116 p.
- SILVA, H. 1998. Morfología de planta medicinales volumen III Iquitos - Perú.
- TORO, J. 1995. Avances en fertilización en Pino radiata y Eucalyptus en Chile. In: Simposio IUFRO. Manejo Nutritivo de Plantaciones Forestales. Valdivia, Chile. 293-298 pp.
- TORRES, C. L. 2015. Aplicación de cuatro dosis de materia orgánica (gallinaza) en el cultivo de caigua (Cyclanthera pedata) en la provincia de Lamas. Para optar el

título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Tarapoto.  
30 – 38 pp.

TISDALE, S. L. and W. NELSON. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes.  
Ediciones UTEHA. México, D.

UGAS, R; CARAZAS, H. 2002. Manual de horticultura. Buenos Aires, Argentina. 201-  
204 p.

VIZCAÍNO GUZMÁN, V. 1999. Producción orgánica de Cucurbita pepo var. Caserta  
con el uso de Bocashi, AlgaEnzims y Biobac-Ag. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela  
Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 13-20 p Arévalo, G. y Gauggel,  
C. 2008. Manual de prácticas de la clase de manejo de suelos y nutrición  
vegetal. 20-30 p.

VILLANUEVA, J. 2006. Niveles de fertilización N-P-K en el rendimiento de ají  
escabeche (*Capsicum baccatum* var. *Pendulum* L.) Bajo condiciones del valle  
de cañete.

# **ANEXOS**

**Tabla 19: Costo de producción en el tratamiento 1.**

| Rubro                         | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Parcial | Costo total     |
|-------------------------------|--------|----------|----------------|---------------|-----------------|
| <b>Costo directo</b>          |        |          |                |               |                 |
| 1. Preparación del terreno    |        |          |                |               | 450             |
| Limpieza                      | Jornal | 10       | 30             | 300           |                 |
| Marcado del campo             | Jornal | 5        | 30             | 150           |                 |
| 2. Siembra                    | Jornal | 15       | 30             | 450           |                 |
| 3. Labores Culturales         |        |          |                |               | 11156           |
| 4. Colocación de postes       | Jornal | 30       | 30             | 900           |                 |
| Deshierbo                     | Jornal | 20       | 30             | 600           |                 |
| Urea                          | kg     | 1606.51  | 2.00           | 3213          |                 |
| Fosfato di amónico            | kg     | 1446.52  | 2.50           | 3616          |                 |
| Cloruro de potasio            | kg     | 1113.22  | 2.00           | 2226          |                 |
| Riego                         | Jornal | 10       | 30             | 300           |                 |
| Fertilización                 | Jornal | 10       | 30             | 300           |                 |
| 5. Cosecha                    | Jornal | 20       | 30             | 600           | 600             |
| 6. Transp. Y comercialización | kg     | 19824.1  | 0.1            | 1982.41       | 1982.41         |
| 7. Insumos                    |        |          |                |               | 25.00           |
| Semilla                       | kg     | 0.5      | 50             | 25.00         |                 |
| Compost de café               | Kg     | 0        | 1.5            | 0.00          |                 |
| Bocashi                       | kg     | 0        | 10             | 0.00          |                 |
| 8. Materiales                 |        |          |                |               | 80.00           |
| Chafle                        | Unidad | 4        | 10             | 40.00         |                 |
| Rafia                         | Unidad | 5        | 8              | 40.00         |                 |
| <b>Sub Total</b>              |        |          |                |               | <b>14293.17</b> |

**Tabla 20: Costo de producción en el tratamiento 2.**

| Rubro                         | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Parcial | Costo total     |
|-------------------------------|--------|----------|----------------|---------------|-----------------|
| <b>Costo directo</b>          |        |          |                |               |                 |
| 1. Preparación del terreno    |        |          |                |               | 450             |
| Limpieza                      | Jornal | 10       | 30             | 300           |                 |
| Marcado del campo             | Jornal | 5        | 30             | 150           |                 |
| 2. Siembra                    | Jornal | 15       | 30             | 450           |                 |
| 3. Labores Culturales         |        |          |                |               | 9346            |
| 4. Colocación de postes       | Jornal | 30       | 30             | 900           |                 |
| Deshierbo                     | Jornal | 20       | 30             | 600           |                 |
| Urea                          | kg     | 1286.5   | 2.00           | 2573          |                 |
| Fosfato di amónico            | kg     | 1159.9   | 2.50           | 2900          |                 |
| Cloruro de potasio            | kg     | 886.6    | 2.00           | 1773          |                 |
| Riego                         | Jornal | 10       | 30             | 300           |                 |
| Fertilización                 | Jornal | 10       | 30             | 300           |                 |
| 5. Cosecha                    | Jornal | 20       | 30             | 600           | 600             |
| 6. Transp. Y comercialización | kg     | 22627.1  | 0.1            | 2262.71       | 2262.71         |
| 7. Insumos                    |        |          |                |               | 25.00           |
| Semilla                       | kg     | 0.5      | 50             | 25.00         |                 |
| Compost de café               | Kg     | 0        | 30             | 0.00          |                 |
| Bocashi                       | kg     | 0        | 30             | 0.00          |                 |
| 8. Materiales                 |        |          |                |               | 80.00           |
| Chafle                        | Unidad | 4        | 10             | 40.00         |                 |
| Rafia                         | Unidad | 5        | 8              | 40.00         |                 |
| <b>Sub Total</b>              |        |          |                |               | <b>12763.65</b> |

**Tabla 21: Costo de producción en el tratamiento 3.**

| Rubro                         | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Parcial | Costo total     |
|-------------------------------|--------|----------|----------------|---------------|-----------------|
| <b>Costo directo</b>          |        |          |                |               |                 |
| 1. Preparación del terreno    |        |          |                |               | 450             |
| Limpieza                      | Jornal | 10       | 30             | 300           |                 |
| Marcado del campo             | Jornal | 5        | 30             | 150           |                 |
| 2. Siembra                    | Jornal | 15       | 30             | 450           |                 |
| 3. Labores Culturales         |        |          |                |               | 7546            |
| 4. Colocación de postes       | Jornal | 30       | 30             | 900           |                 |
| Deshierbo                     | Jornal | 20       | 30             | 600           |                 |
| Urea                          | kg     | 973.2    | 2.00           | 1946          |                 |
| Fosfato di amónico            | kg     | 866.6    | 2.50           | 2166          |                 |
| Cloruro de potasio            | kg     | 666.6    | 2.00           | 1333          |                 |
| Riego                         | Jornal | 10       | 30             | 300           |                 |
| Fertilización                 | Jornal | 10       | 30             | 300           |                 |
| 5. Cosecha                    | Jornal | 20       | 30             | 600           | 600             |
| 6. Transp. Y comercialización | kg     | 20596.8  | 0.1            | 2059.68       | 2059.68         |
| 7. Insumos                    |        |          |                |               | 25.00           |
| Semilla                       | kg     | 0.5      | 50             | 25.00         |                 |
| Compost de café               | Kg     | 0        | 30             | 0.00          |                 |
| Bocashi                       | kg     | 0        | 30             | 0.00          |                 |
| 8. Materiales                 |        |          |                |               | 80.00           |
| Chafle                        | Unidad | 4        | 10             | 40.00         |                 |
| Rafia                         | Unidad | 5        | 8              | 40.00         |                 |
| <b>Sub Total</b>              |        |          |                |               | <b>10760.80</b> |

**Tabla 22: Costo de producción en el tratamiento 4.**

| Rubro                         | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Parcial | Costo total    |
|-------------------------------|--------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>Costo directo</b>          |        |          |                |               |                |
| 1. Preparación del terreno    |        |          |                |               | 450            |
| Limpieza                      | Jornal | 10       | 30             | 300           |                |
| Marcado del campo             | Jornal | 5        | 30             | 150           |                |
| 2. Siembra                    | Jornal | 15       | 30             | 450           |                |
| 3. Labores Culturales         |        |          |                |               | 5723           |
| 4. Colocación de postes       | Jornal | 30       | 30             | 900           |                |
| Deshierbo                     | Jornal | 20       | 30             | 600           |                |
| Urea                          | kg     | 639.9    | 2.00           | 1280          |                |
| Fosfato di amónico            | kg     | 579.9    | 2.50           | 1450          |                |
| Cloruro de potasio            | kg     | 446.6    | 2.00           | 893           |                |
| Riego                         | Jornal | 10       | 30             | 300           |                |
| Fertilización                 | Jornal | 10       | 30             | 300           |                |
| 5. Cosecha                    | Jornal | 20       | 30             | 600           | 600            |
| 6. Transp. Y comercialización | kg     | 19860.9  | 0.1            | 1986.09       | 1986.09        |
| 7. Insumos                    |        |          |                |               | 25.00          |
| Semilla                       | kg     | 0.5      | 50             | 25.00         |                |
| Compost de café               | Kg     | 0        | 30             | 0.00          |                |
| Bocashi                       | kg     | 0        | 30             | 0.00          |                |
| 8. Materiales                 |        |          |                |               | 80.00          |
| Chafle                        | Unidad | 4        | 10             | 40.00         |                |
| Rafia                         | Unidad | 5        | 8              | 40.00         |                |
| <b>Sub Total</b>              |        |          |                |               | <b>8864.06</b> |

**Tabla 23: Costo de producción en el tratamiento 5.**

| Rubro                         | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Parcial | Costo total    |
|-------------------------------|--------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>Costo directo</b>          |        |          |                |               |                |
| 1. Preparación del terreno    |        |          |                |               | 450            |
| Limpieza                      | Jornal | 10       | 30             | 300           |                |
| Marcado del campo             | Jornal | 5        | 30             | 150           |                |
| 2. Siembra                    | Jornal | 15       | 30             | 450           |                |
| 3. Labores Culturales         |        |          |                |               | 2100           |
| 4. Colocación de postes       | Jornal | 30       | 30             | 900           |                |
| Deshierbo                     | Jornal | 20       | 30             | 600           |                |
| Urea                          | kg     | 0.0      | 0.00           | 0             |                |
| Fosfato di amónico            | kg     | 0.0      | 0.00           | 0             |                |
| Cloruro de potasio            | kg     | 0.0      | 0.00           | 0             |                |
| Riego                         | Jornal | 10       | 30             | 300           |                |
| Abonamiento                   | Jornal | 10       | 30             | 300           |                |
| 5. Cosecha                    | Jornal | 20       | 30             | 600           | 600            |
| 6. Transp. Y comercialización | kg     | 16260.9  | 0.1            | 1626.09       | 1626.09        |
| 7. Insumos                    |        |          |                |               | 1425.00        |
| Semilla                       | kg     | 0.5      | 50             | 25.00         |                |
| Compost de café               | Kg     | 35       | 40             | 1400.00       |                |
| Bocashi                       | kg     | 0        | 10             | 0.00          |                |
| 8. Materiales                 |        |          |                |               | 80.00          |
| Chafle                        | Unidad | 4        | 10             | 40.00         |                |
| Rafia                         | Unidad | 5        | 8              | 40.00         |                |
| <b>Sub Total</b>              |        |          |                |               | <b>6281.09</b> |

**Tabla 24: Costo de producción en el tratamiento 6.**

| Rubro                         | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Parcial | Costo total    |
|-------------------------------|--------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>Costo directo</b>          |        |          |                |               |                |
| 1. Preparación del terreno    |        |          |                |               | 450            |
| Limpieza                      | Jornal | 10       | 30             | 300           |                |
| Marcado del campo             | Jornal | 5        | 30             | 150           |                |
| 2. Siembra                    | Jornal | 15       | 30             | 450           |                |
| 3. Labores Culturales         |        |          |                |               | 1800           |
| 4. Colocación de postes       | Jornal | 30       | 30             | 900           |                |
| Deshierbo                     | Jornal | 20       | 30             | 600           |                |
| Urea                          | kg     | 0.0      | 0.00           | 0             |                |
| Fosfato di amónico            | kg     | 0.0      | 0.00           | 0             |                |
| Cloruro de potasio            | kg     | 0.0      | 0.00           | 0             |                |
| Riego                         | Jornal | 10       | 30             | 300           |                |
| Abonamiento                   | Jornal | 0        | 30             | 0             |                |
| 5. Cosecha                    | Jornal | 20       | 30             | 600           | 600            |
| 6. Transp. y comercialización | kg     | 13403.9  | 0.1            | 1340.39       | 1340.39        |
| 7. Insumos                    |        |          |                |               | 925.00         |
| Semilla                       | kg     | 0.5      | 50             | 25.00         |                |
| Compost de café               | Kg     | 0        | 1.5            | 0.00          |                |
| Bocashi                       | kg     | 30       | 30             | 900.00        |                |
| 8. Materiales                 |        |          |                |               | 80.00          |
| Chafle                        | Unidad | 4        | 10             | 40.00         |                |
| Rafia                         | Unidad | 5        | 8              | 40.00         |                |
| <b>Sub Total</b>              |        |          |                |               | <b>5195.39</b> |

**Tabla 25: Costo de producción en el tratamiento 7 (Testigo).**

| Rubro                         | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Parcial | Costo total    |
|-------------------------------|--------|----------|----------------|---------------|----------------|
| <b>Costo directo</b>          |        |          |                |               |                |
| 1. Preparación del terreno    |        |          |                |               | 450            |
| Limpieza                      | Jornal | 10       | 30             | 300           |                |
| Marcado del campo             | Jornal | 5        | 30             | 150           |                |
| 2. Siembra                    | Jornal | 15       | 30             | 450           |                |
| 3. Labores Culturales         |        |          |                |               | 1800           |
| 4. Colocación de postes       | Jornal | 30       | 30             | 900           |                |
| Deshierbo                     | Jornal | 20       | 30             | 600           |                |
| Urea                          | kg     | 0.0      | 0.00           | 0             |                |
| Fosfato di amónico            | kg     | 0.0      | 0.00           | 0             |                |
| Cloruro de potasio            | kg     | 0.0      | 0.00           | 0             |                |
| Riego                         | Jornal | 10       | 30             | 300           |                |
| Abonamiento                   | Jornal | 0        | 0              | 0             |                |
| 5. Cosecha                    | Jornal | 20       | 30             | 600           | 600            |
| 6. Transp. y comercialización | kg     | 8303.50  | 0.1            | 8303.50       | 8303.35        |
| 7. Insumos                    |        |          |                |               | 25.00          |
| Semilla                       | kg     | 0.5      | 50             | 25.00         |                |
| Compost de café               | Kg     | 0        | 0              | 0.00          |                |
| Bocashi                       | kg     | 0        | 0              | 0.00          |                |
| 8. Materiales                 |        |          |                |               | 80.00          |
| Chafle                        | Unidad | 4        | 10             | 40.00         |                |
| Rafia                         | Unidad | 5        | 8              | 40.00         |                |
| <b>Sub Total</b>              |        |          |                |               | <b>3785.35</b> |

**Tabla 26.** Parámetros evaluados en el cultivo de caigua.

| TRAT. | REPETICION | % de Emergencia | Datos transformados | Alt. de planta (cm) | N° de Flores/Planta (unidades) | Datos transformados | N° de Frutos/Planta (unidades) | Datos transformados | Peso del Fruto (g) | Rend. Kg./ha |
|-------|------------|-----------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------|--------------|
| T1    | RI         | 75              | 60                  | 298                 | 39                             | 6.24                | 43                             | 6.56                | 140.7              | 20164.98     |
| T1    | RII        | 100             | 90                  | 294                 | 39                             | 6.24                | 45                             | 6.71                | 134.7              | 20202.98     |
| T1    | RIII       | 100             | 90                  | 297                 | 41                             | 6.40                | 43                             | 6.56                | 133.3              | 19104.42     |
| T2    | RI         | 100             | 90                  | 318                 | 45                             | 6.71                | 46                             | 6.78                | 143.1              | 21939.81     |
| T2    | RII        | 100             | 90                  | 320                 | 46                             | 6.78                | 47                             | 6.86                | 145.8              | 22839.72     |
| T2    | RIII       | 100             | 90                  | 316                 | 44                             | 6.63                | 48                             | 6.93                | 144.4              | 23101.69     |
| T3    | RI         | 100             | 90                  | 314                 | 42                             | 6.48                | 45                             | 6.71                | 136.9              | 20532.95     |
| T3    | RII        | 100             | 90                  | 316                 | 45                             | 6.71                | 46                             | 6.78                | 144.6              | 22169.78     |
| T3    | RIII       | 75              | 60                  | 312                 | 43                             | 6.56                | 44                             | 6.63                | 138.2              | 20267.31     |
| T4    | RI         | 75              | 60                  | 308                 | 44                             | 6.63                | 43                             | 6.56                | 140.8              | 20179.32     |
| T4    | RII        | 100             | 90                  | 302                 | 40                             | 6.32                | 44                             | 6.63                | 138.2              | 20267.31     |
| T4    | RIII       | 100             | 90                  | 307                 | 42                             | 6.48                | 42                             | 6.48                | 136.7              | 19136.09     |
| T5    | RI         | 100             | 90                  | 285                 | 42                             | 6.48                | 42                             | 6.48                | 120.6              | 16882.31     |
| T5    | RII        | 75              | 60                  | 283                 | 38                             | 6.16                | 40                             | 6.32                | 118.89             | 15850.41     |
| T5    | RIII       | 100             | 90                  | 288                 | 39                             | 6.24                | 41                             | 6.40                | 117.45             | 16049.89     |
| T6    | RI         | 75              | 60                  | 286                 | 38                             | 6.16                | 40                             | 6.32                | 108.6              | 14478.55     |
| T6    | RII        | 100             | 90                  | 282                 | 40                             | 6.32                | 39                             | 6.24                | 101.7              | 13219.68     |
| T6    | RIII       | 100             | 90                  | 278                 | 36                             | 6.00                | 38                             | 6.16                | 98.8               | 12513.42     |
| T7    | RI         | 100             | 90                  | 270                 | 35                             | 5.92                | 29                             | 5.39                | 90.25              | 8723.29      |
| T7    | RII        | 75              | 60                  | 276                 | 37                             | 6.08                | 30                             | 5.48                | 86.7               | 8669.13      |
| T7    | RIII       | 75              | 60                  | 260                 | 34                             | 5.83                | 28                             | 5.29                | 80.56              | 7518.18      |



**Foto N° 0 1:** Parcela del trabajo de investigación



**Foto N° 0 2:** Fertilización química en el cultivo de Caigua (*Cyclanthera pedata* L.)



**Foto N° 0 3:** Desarrollo vegetativo del cultivo de Caigua (*Cyclanthera pedata* L.).



**Foto N° 0 4:** Floración del cultivo de Caigua (*Cyclanthera pedata* L.).



**Foto N° 0 5:** Desarrollo del fruto del cultivo de Caigua (*Cyclanthera pedata* L.).



**Foto N° 0 6:** Recolección de frutos del cultivo de Caigua (*Cyclanthera pedata* L.).



Foto N° 0 7: Recolección de frutos del Tratamiento 2, Repetición I



Foto N° 0 8: Parcela de la Investigación experimental del cultivo de Caigua.