

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“EFECTO DEL ABONAMIENTO ORGÁNICO Y  
MINERAL EN LA PRODUCCIÓN DE TARA  
(*Caesalpinia spinosa*) EN CCACCAÑAN A 2535 msnm.  
TAMBILLO – AYACUCHO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**Presentado por:**

**CHARO QUISPE TITO**

**AYACUCHO-PERÚ**

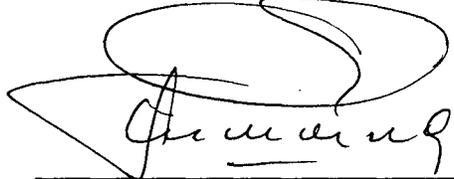
**2010**

**“EFECTO DEL ABONAMIENTO ORGÁNICO Y MINERAL EN LA  
PRODUCCIÓN DE TARA (*Caesalpinia spinosa*) EN CCACCAÑAN  
A 2535 msnm. TAMBILLO – AYACUCHO”**

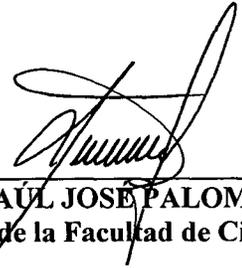
Recomendado : 05 de agosto de 2010  
Aprobado : 01 de setiembre de 2010

  
\_\_\_\_\_  
**M.Sc. ING. JOSÉ ANTONIO QUISPE TENORIO**  
Presidente del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
**ING. JUAN BENJAMÍN GIRÓN MOLINA**  
Miembro del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
**M.Sc. ING. FRANCISCO CONDEÑA ALMORA**  
Miembro del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
**ING. ALEX LÁZARO TINEO BERMÚDEZ**  
Miembro del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
**M.Sc. ING. RAÚL JOSÉ PALOMINO MARCATOMA**  
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

## **DEDICATORIA**

A la memoria de mi querido padre, Teodoro Quispe Quispe, que siempre me apoyó hasta la culminación de mis estudios profesionales, y que desde el más allá me ilumina y brinda su protección.

A mi querida madre, Juana Tito Dipaz con amor eterno, gratitud y admiración, por su esfuerzo y hacer posible la consolidación de mi formación profesional.

A mis queridos hermanos: Edgar, Marco Aurelio, Rafael, Julio César y Javier con cariño y gratitud por el apoyo y consejos que me brindaron, hasta la culminación de mis estudios.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Alma Mater de mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y con especial reconocimiento a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, a toda su plana docente, por sus enseñanzas, consejos y experiencias compartidas durante la vida estudiantil, conllevando a la culminación de mi formación profesional.

Al Proyecto PITARA – CONCYTEC: “Generación de Tecnología para el Mejoramiento de la Producción y Calidad de la Cadena Productiva de Tara en Huanta y Huamanga, Ayacucho” constituido por el consorcio Facultad de Ciencias Agrarias – IDESI Ayacucho – Productos del País S.A.C; que posibilitó la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al Ing. Agrónomo Juan Benjamín Girón Molina, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias y asesor del presente trabajo de investigación, quien me brindó su orientación y comprensión para la culminación del presente trabajo de investigación.

Con gratitud al Msc. Ing. Francisco Condeña Almora, Msc. Ing. José Quispe Tenorio e Ing. Alex Tíneo Bermúdez, quienes participaron en el planeamiento y ejecución del presente trabajo de investigación.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	01
<b>CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	
1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN.....	03
1.2. TAXONOMÍA .....	04
1.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS .....	04
1.4. ABONOS ORGÁNICOS.....	06
1.5. FERTILIZANTES MINERALES.....	13
1.6. NUTRIENTES ESENCIALES Y SU COMPORTAMIENTO EN EL SUELO Y LA PLANTA. ....	13
1.7. MICROELEMENTOS .....	24
<b>CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	
2.1. UBICACIÓN .....	31
2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS .....	31
2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL SUELO.....	35
2.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GUANO DE ISLA Y ESTIÉRCOL DE CUY.....	36
2.5. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS .....	37
2.6. FACTORES Y NIVELES EN ESTUDIO .....	38
2.7. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	40
2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	42
2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS EFECTOS DE ABONAMIENTO....	42
2.10. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO .....	43
2.11. PARÁMETROS EVALUADOS .....	48
<b>CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
3.1. CRECIMIENTO VEGETATIVO DE PLANTAS.....	53
3.2. CRECIMIENTO REPRODUCTIVO .....	56
3.3. PRODUCTIVIDAD DE LAS PLANTAS .....	57

3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA VAINA .....	78
3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	83

#### **CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. CONCLUSIONES .....	86
4.2. RECOMENDACIONES .....	87

<b>RESUMEN .....</b>	<b>88</b>
----------------------	-----------

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>89</b>
---------------------------	-----------

<b>ANEXO .....</b>	<b>93</b>
--------------------	-----------

## INTRODUCCIÓN

La tara o taya (*Caesalpinia spinosa*) es la especie forestal nativa más importante de la región ayacuchana, cuyo potencial productivo viene generando empleo e ingresos económicos significativos a miles de familias campesinas pobres de los valles interandinos de Ayacucho, habiéndose constituido en uno de los productos bandera de nuestro país, siendo el Perú el primer productor de tara en el mundo.

La creciente demanda de productos derivados de la tara en el mercado externo, ha generado nuevas expectativas para la inversión, debido a que ofrece muchas ventajas competitivas para su exportación. Frente a esta realidad es imprescindible realizar un plan de manejo y una reforestación masiva; sin embargo, ello significa entre otras cosas, el conocimiento de una tecnología adecuada durante el proceso productivo de tara que aún es limitado en nuestra zona.

En el departamento de Ayacucho, la mayor producción de tara en vaina proviene de bosques naturales, es decir, de árboles silvestres y en menor porcentaje de árboles instalados en los terrenos manejados; por tal

razón, las familias campesinas ayacuchanas solo realizan la recolección artesanal de las vainas secas; siendo ésta una producción netamente extractiva y tradicional sin reposición de los nutrientes extraídos por las plantas.

A pesar de tratarse de un recurso forestal nativo, utilizado por los peruanos desde la época pre-hispánica, existen escasos trabajos de investigación sobre el manejo agronómico de la tara, particularmente relacionado con la aplicación de abonamiento orgánico y mineral, su respuesta en el rendimiento y calidad de vainas de tara.

Por las consideraciones expuestas el presente trabajo de investigación persigue los siguientes objetivos:

1. Evaluar la influencia del abonamiento orgánico y mineral en el crecimiento y desarrollo vegetativo de plantas de tara de seis años de edad.
2. Evaluar el efecto del abonamiento orgánico y mineral en el rendimiento y calidad de las vainas de tara de seis años de edad.

## **CAPITULO I**

### **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN**

Etimológicamente el nombre de *Caesalpinia* viene en honor de Andrea Caesalpini (1524 – 1603), botánico y filósofo italiano, *spinosa*, de latín *spinosus*-aum, con espinas (<http://www.google.com/scarch>, 2002).

La tara (*Caesalpinia spinosa*) es una especie nativa del Perú, ampliamente distribuida en América Latina. Se distribuye entre 4° y 32° S, abarcando diversas zonas áridas en Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia hasta el norte de Chile.

En forma natural se presenta en lugares semiáridas con un promedio de 320 a 500 mm de lluvia. También se observa en cercos de linderos como un árbol de sombra para los animales, dentro de cultivos en secano y como ornamental (<http://www.google.com/scarch>, 2002).

Araujo y otros (2000), mencionan que en el Perú los principales centros de producción son los departamentos de Cajamarca, La Libertad y Ayacucho.

## 1.2. TAXONOMÍA:

<http://www.google.tanino.tripod.com/scarch> (2002), reporta la siguiente

clasificación taxonómica:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Subdivisión	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Subclase	:	Arquiclamídeas
Orden	:	Rosales
Familia	:	Leguminosa
Subfamilia	:	Caesalpinoidea
Género	:	Caesalpinia
Especie	:	<i>Caesalpinia spinosa</i>
Nombre común	:	Tara, Taya o Tanino.

## 1.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS:

### 1.3.1. Raíz

Araujo y otros (2000), consideran que la tara posee un sistema radicular que se caracteriza por tener una raíz principal pivotante y raíces secundarias que desarrollan alrededor de la planta en forma circular, con diversas modificaciones, que en zonas áridas le permite alcanzar las fuentes de agua relativamente distantes.

### 1.3.2. Tallo

Araujo y otros (2000), indican que no en todos los casos, pero por lo general, el tallo tiene un solo eje central, con ramificaciones laterales desde

el medio hasta la parte superior, con un grosor de 20 a 40 cm de consistencia leñosa y su color varía de marrón claro a oscuro.

### **1.3.3. Hojas**

Araujo y otros (2000), mencionan que las hojas son compuestas, bipinnadas, con 6 a 8 pares de folíolos opuestos, lisos y de borde entero, se caracterizan por tener pequeñas espinas tanto en los pecíolos como en el raquis.

### **1.3.4. Inflorescencia**

Araujo y otros (2000), precisan que sus racimos terminales son de 15 a 20 cm de longitud con flores de color amarillo.

### **1.3.5. Flores**

Araujo y otros (2000), reportan que la tara posee flores de ambos sexos. Tiene un cáliz irregular con un sépalo largo (1 cm); corola con pétalos libres de color amarillo, los estambres libres y filamentos pubescentes. El pistilo presenta un estilo encorvado y ovario súpero pubescente. Sus flores son medianas y en forma de racimos de 7 a 15 cm de largo, con pedúnculos pubescentes de 5 cm de tamaño.

### **1.3.6. Fruto**

Araujo y otros (2000), manifiestan que el fruto es una vaina o legumbre, gruesa y alargada de 2 cm de ancho y de 8 cm de largo. En estado inmaduro la vaina es de color verde y cuando madura se torna de color naranja y/o roja y de textura coriácea.

Son vainas encorvadas, indehiscentes de 2 cm de ancho por 8 a 9 cm de largo (<http://www.google.com/scarch>, 2002).

### **1.3.7. Semilla**

Es de forma oval y aplanada, de superficie lisa, brillante y de color marrón oscuro; el tamaño es variable de 0.8 a 1.2 cm (<http://www.google.com/scarch>, 2002).

Araujo y otros (2000), indican que la semilla está cubierta por una cáscara o testa gruesa impermeable la cual cubre a una capa comestible y transparente.

### **1.4. ABONOS ORGÁNICOS**

Tisdale y Nelson (1970), mencionan que los abonos orgánicos comprenden una gran gama de compuestos de origen orgánico, tales como los estiércoles, abonos verdes, compost, guano de isla, turbas, residuos de cosecha, materiales fecales, humus de lombriz, etc. Estos compuestos se caracterizan porque su componente principal es la materia orgánica, la que acompaña una gran y activa población microbiana que paulatinamente van descomponiéndose. Esta descomposición se produce en dos etapas: la primera etapa, que comprende la transformación desde los restos orgánicos hasta humus y se denomina humificación; la segunda etapa, que comprende la transformación desde el humus hasta los elementos minerales asimilables por las plantas, a los que se denomina mineralización.

Lira (1994), manifiesta que al aportar materia orgánica al suelo, se va incrementando la concentración del CO<sub>2</sub> de 0.03% a 0.10% con lo cual se induce hasta duplicar la tasa fotosintética de algunos cultivos, obteniéndose mejores rendimientos. Un efecto adicional lo indica Porta (1999), quien manifiesta que el abono orgánico aumenta la capacidad de retención de

humedad, facilita la aireación, facilita la circulación del agua, interviene en la adsorción e intercambio de iones, interviene en la regulación de cationes básicos ( $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  y  $Na^+$ ), permite la formación de complejos y quelatos, evita las pérdidas de nutrientes por el lavado, libera nutrientes al mineralizarse, controla la acidez y basicidad del suelo por su poder tampón, proporciona energía y nutrientes para la flora y fauna del suelo y mejora la estructura del suelo favoreciendo el desarrollo radicular de las plantas.

Arca (1970), sistematiza los efectos de la materia orgánica sobre las condiciones del suelo del siguiente modo:

**a) Mejora la estructura del suelo**

El desarrollo de la estructura granular que suministra tan buenas condiciones físicas a un suelo se halla supeditada a la presencia del material coloidal, sea esta bajo la forma de arcilla o bien esencialmente bajo la forma de materia orgánica, quienes se encargan de procurar mantener unida en diversas proporciones y formas a los minerales primarios del suelo, que en caso de suelos arenosos la materia orgánica sirve para mantener unidas las partículas de arena.

**b) Aumento de la capacidad retentiva de humedad**

La materia orgánica moderadamente fresca, es una verdadera esponja que puede absorber y retener la cantidad de humedad equivalente a varias veces de su propio peso.

**c) Reduce la erosión del suelo**

Está relacionado con el desarrollo de estructura granular. Los gránulos formados son mucho más grandes y de mayor estabilidad que las

partículas finas de arcilla y limo, permitiendo mayor permeabilidad de agua disminuyendo así el efecto erosivo del agua de escorrentía.

#### **d) Aumento de la actividad biológica**

La materia orgánica es la fuente de la actividad micro orgánica en el suelo, debido a que constituye la primera fuente de energía para los microorganismos, quienes se encargan del proceso de descomposición. Podemos decir que la materia orgánica provee “vida al suelo”, y al descomponerse aumenta la disponibilidad de nutrientes para la planta.

#### **e) Suministra nitrógeno al suelo**

La materia orgánica proveniente de diversas fuentes y diferentes estados de descomposición contiene cantidades variables de nitrógeno y otros nutrientes, los cuales son susceptibles de ser aprovechado por las plantas.

Si no se suministra en forma adecuada materia orgánica a un suelo, el contenido de nitrógeno poco a poco irá decreciendo y la cosecha de los cultivos será igualmente afectado.

#### **f) Aumenta la temperatura del suelo**

La materia orgánica especialmente la porción que se encuentra bien descompuesta es de un color oscuro, pardo oscuro o negro; que imparte al suelo una coloración igualmente oscura. Los colores oscuros absorben calor en los días brillantes, por tanto su temperatura es mayor.

#### **1.4.1. Guano de corral o estiércol**

Klauer (2000), señala que el estiércol es el excremento de los animales resultados del desecho del proceso de digestión de los alimentos

que estos consumen. También recomienda que una práctica importante consista en hacer fermentar el estiércol en montones para evitar pérdidas de su riqueza. El estiércol puede aplicarse antes de la siembra o después en forma localizada por puñadas entre las plantas durante los aporques. Recomienda someter los estiércoles a un proceso de compostaje (fermentación) antes de ser incorporado al suelo.

Garola (1962), manifiesta que los residuos de la digestión se expulsan en forma de excrementos sólidos y su aspecto depende de la especie animal. Los elementos como el nitrógeno y las sales de potasio de los alimentos pasan a la orina, y las sales de calcio, magnesio y fosfatos pasan en buena cantidad a los excrementos sólidos.

Balvin (1961), indica que el estiércol es un abono orgánico importante, más que un proveedor inmediato de elementos disponibles para las plantas, es un mejorador de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos; Rojas(1981), corrobora indicando que mejora la estructura, la porosidad, por ende la circulación del agua y el aire del suelo, la retención del agua, la capacidad de intercambio catiónico, regula el pH y la actividad microbiana del suelo; asimismo, Ruiz (1964) y otros autores, afirman que la materia orgánica del suelo disminuye la toxicidad de ciertos elementos tóxicos.

Torres (1967), afirma que con el estiércol se aplica gran cantidad de materia orgánica a los suelos, la cual para que deje en libertad sus componentes, primeramente tiene que humificarse, luego mineralizarse; por lo cual tiene un efecto residual grande que beneficia a los cultivos

posteriores a la aplicación, o sea a los cultivos siguientes.

National Plant Food Institute (1970), indica que el abono animal es más valioso por su materia orgánica que por los elementos fertilizantes.

#### **Cuadro 1.1. Características de algunos abonos orgánicos**

Fuente	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)
Guano de isla	9.00	11.00	2.00
Estiércol de vacuno	1.67	1.08	0.60
Estiércol de oveja	3.81	1.67	1.25
Estiércol de cerdo	3.73	4.52	2.89
Estiércol de gallina	6.11	5.21	3.20
Estiércol de cuy	2.30	1.20	1.40
Compost	0.50	0.50	0.50

Fuente: D. Vásquez, G. Sarmiento.

#### **1.4.2. Guano de Isla**

Cooke (1979), menciona que el guano de isla conserva un lugar de importancia entre las observaciones orgánicas comerciales debido a su producción y calidad como fertilizante excepcional. El guano de isla para su descomposición en el suelo debe poseer cierta flora microbiana y esta flora varía considerablemente según el tratamiento que ha sufrido; así el guano secado al horno contiene pocos micro elementos, siendo el fresco rico en nitro bacterias. El abono rico debe aplicarse pulverizando a una profundidad de 10 cm del suelo. Los efectos del guano de isla son:

##### **a) Mejoramiento de la estructura**

El desarrollo de la estructura granular que suministra tan buenas condiciones físicas a un suelo, está supeditada a la presencia de la materia coloidal, sea esta bajo la forma de arcilla o bien esencialmente bajo la forma

de materia orgánica.

**b) Aumento de la capacidad del suelo para retener humedad**

Los suelos de estructura gruesa y con bajo porcentaje de material fino, no retienen en forma adecuada la humedad. Esta materia moderadamente fresca, en cambio es una verdadera esponja que puede absorber y retener la cantidad necesaria de humedad equivalente a varias veces su propio peso.

**c) Reduce las pérdidas de material fino debido a la erosión**

Está relacionado con el desarrollo de la estructura granular y los gránulos formados son mucho más grandes y de mayor estabilidad que las partículas finas de arcilla y limo, siendo por lo tanto más difíciles de ser arrastrados por el agua.

**d) Aumenta la actividad biológica y química en el suelo.**

El guano de isla es la fuente de la actividad microbiana en el suelo.

**e) Suministra al suelo nitrógeno aprovechable para los cultivos**

El guano de isla proveniente de las aves guaneras en diferentes estados de descomposición contiene cantidades variables de nitrógeno susceptible a ser aprovechadas por la planta.

Bertrán (1992), menciona que entre los abonos orgánicos comerciales se considera al guano de aves marinas, debido a la importancia de su producción y su calidad como fertilizante excepcional, siendo el Perú considerado como el principal productor mundial del guano. El guano es el excremento de un grupo de palmípedas marinas, de las cuales la más importante es el guanay, cuya alimentación es la anchoveta. Se distinguen

dos clases de guano: el guano rico o guano nitrogenado y el guano pobre o fosfatado.

Pescaperú (2001), menciona que biológicamente el guano de isla juega un rol esencial en el metabolismo básico de raíces, tallos y hojas de las plantas, encerrando todos los elementos fertilizantes y asegurando la nutrición de las plantas; tiene un alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, además de muchos otros elementos nutritivos como el azufre, cloro, sodio, magnesio, silicio, hierro, manganeso, estaño, flúor y otros elementos, que los convierte en el abono más completo del mundo.

Tineo (1999), reporta que el guano de isla es un abono orgánico producido por las aves guaneras (guanay, piquero, alcatraz o pelícano) en algunas islas de la costa peruana; el guano de isla es una mezcla de excrementos de aves, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales, así mismo, es uno de los abonos naturales de calidad en el mundo por su alto contenido de nutrientes. En el Perú existe guano de isla natural y procesado, siendo este último el de mayor valor comercial; aporta nitrógeno en tres formas equilibradas: 0.1% en forma nítrica directamente asimilable, 3.5% en la forma amoniacal y 10 a 12% en forma orgánica (forma húmica), de evolución lenta.

Los factores que afectan a la calidad del guano son:

- Clase de ave: el guanay es la que produce el mayor porcentaje de nitrógeno a diferencia del piquero y el alcatraz.
- El tiempo que ha transcurrido desde el momento en que el ave ha

defecado hasta que es recogido.

- El clima que predomina en la isla, cuanto más humedad esta es más pobre.
- El sistema de explotación, de acuerdo a la profundidad de donde se extrae, se ha observado que la parte superficial es más pobre debido a la acción de las lloviznas continuas que lavan y disuelven los nutrientes que se infiltran a las capas más profundas.

## **1.5. FERTILIZANTES MINERALES**

Domínguez (1982), menciona que en términos amplios se puede considerar como materia fertilizante a cualquier sustancia que contenga una cantidad apreciable y en forma asimilable uno o varios elementos nutritivos esenciales para los cultivos; sin embargo, la denominación de fertilizantes se ha venido dando, generalmente, a los productos químicos inorgánicos que contienen uno o los tres macro elementos primarios: nitrógeno, fósforo y potasio, pudiendo contener, además otros elementos nutritivos.

Porta (1999), manifiesta que el abono mineral contiene los nutrientes fácilmente asimilables por las plantas bajo formas de:  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^-$  y  $\text{K}^+$  a diferencia de los abonos orgánicos.

## **1.6. NUTRIENTES ESENCIALES Y SU COMPORTAMIENTO EN EL SUELO Y LA PLANTA**

### **1.6.1. Nitrógeno:**

El nitrógeno en el suelo, se encuentra bajo formas de nitrógeno orgánico e inorgánico. Se encuentra formando parte de la materia orgánica proveniente de organismos vegetales y animales, representa casi la totalidad

del nitrógeno del suelo; sin embargo, no puede ser utilizado por la planta mientras no se transforma previamente en nitrógeno inorgánico (Villagarcía, 1990).

**Absorción del nitrógeno por la planta:** Davelouis (1991), manifiesta que las plantas absorben el nitrógeno bajo las formas nítrica (ion nitrato  $\text{NO}_3^-$ ) y amoniacal (ión amonio  $\text{NH}_4^+$ ). Las formas predominantes de absorción del nitrógeno (amoniacal o nítrico) dependen de diversos factores como la temperatura y pH. Las bajas temperaturas o un pH bajo favorecen la absorción en forma amoniacal.

El nitrógeno es tomado por las raíces como iones amonio y nitrato en un medio ligeramente ácido a neutro (pH 5-7) siendo ambos fácilmente absorbibles (Tisdale y Nelson, 1970; Bear, 1970).

**Funciones del nitrógeno en la planta:** Devlin (1970), menciona que probablemente el papel más importante del N en las plantas es su participación en la estructura molecular de las proteínas y enzimas; además se encuentran en moléculas tan importantes como las purinas y pirimidinas presentes en los ácidos nucleicos: ADN Y ARN, las porfirinas (presente en la clorofila) y en las enzimas del grupo de los citocromos imprescindibles para la fotosíntesis y la respiración.

Davelouis (1991), afirma que la materia seca vegetal contiene de 2 a 4% de nitrógeno. El nitrógeno es el constituyente elemental indispensable en numerosos compuestos orgánicos importantes (aminoácidos, ácidos nucleicos y proteínas), se le encuentra en los compuestos de energía, como componente de las hormonas, las cuales estimulan o retardan el crecimiento

de la planta.

Russell (1964), afirma que las plantas requieren de N para formar los aminoácidos en la síntesis de los carbohidratos; las proteínas producidas en exceso permiten un aumento de las superficies foliares, que es aproximadamente proporcional a la cantidad de N suministrado a la planta, con esto se consigue una mayor superficie en los procesos de la fotosíntesis, rigiendo en la producción de carbohidratos en la planta.

**Deficiencia de nitrógeno en la planta:** Davelouis (1991), menciona que la deficiencia de nitrógeno en la planta reduce la producción del triptófano, el cual es el precursor del ácido indol acético y constituye la hormona de crecimiento. Produce clorosis en las hojas viejas debido a que el N de las proteínas solubiliza y es trasladada a los meristemos.

Villagarcía (1990), indica que la deficiencia del nitrógeno da lugar a una maduración acelerada con frutos pequeños y de baja calidad, desarrollo vegetativo reducido y un color verde amarillento y la caída prematura de las hojas.

#### **1.6.2. Fósforo:**

**El fósforo en el suelo,** se clasifica en orgánica e inorgánica. El fósforo orgánico representa entre el 20 a 60% del fósforo en el suelo, procede de restos vegetales y animales acumulándose en las capas superficiales. Es transformado a la forma inorgánica por ciertas especies de bacterias, hongos y actinomiceto. El fósforo inorgánico comprende numerosos compuestos de los cuales pueden distinguirse 4 formas: fosfatos de hierro y aluminio (amorfos), fosfatos de calcio, fosfatos adsorbidos en el

complejo coloidal y ocluidos en los hidróxidos de Fe, Al y Mn y fosfatos en forma de ácido fosfórico en la solución del suelo (Villagarcía, 1990).

Generalmente hay poco P en el suelo y se reporta un promedio de 0.1% en peso y sólo una mínima parte está disponible para las plantas; se fija rápidamente en el suelo y en climas fríos, al disminuir la meteorización baja también la liberación de los fosfatos ocasionando la deficiencia de P (Donahue, 1981).

**Absorción del fósforo por la planta:** Villagarcía (1990), menciona que la planta absorbe el fósforo principalmente como fosfato mono cálcico ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ). En un suelo alcalino el fosfato es asimilado por la planta como fosfato di cálcico ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), mientras que a pH bajo se absorbe como  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{HPO}_4^{2-}$

Black (1975), afirma que la absorción de fósforo por las raíces de las plantas bajo la forma de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  es diez veces más rápida que el  $\text{HPO}_4^{2-}$ , las cantidades relativas absorbidas por las plantas están afectadas por el pH del medio que rodea a las raíces.

**Funciones del fósforo en la planta:** en el interior de las plantas es móvil; como constituyente de la planta forma la estructura de los ácidos nucleicos, fosfolípidos y coenzimas; por otra parte, forma parte integrante del ATP; cumple funciones importantes en la fotosíntesis, respiración, glucólisis y síntesis de los ácidos grasos (Devlin, 1970).

Villagarcía (1990), señala que el fósforo forma parte de todos los tejidos de la planta, en una proporción cuyo valor medio puede expresarse entre 0.5 y 1 % de la materia seca (expresada en  $\text{P}_2\text{O}_5$ ). Es constituyente de

muchas enzimas y coenzimas, interviene en los procesos de crecimiento y síntesis de los componentes de la planta, en el citoplasma como ADN, ARN, ATP; también interviene en la fotosíntesis, favorece el desarrollo del sistema radicular; al inicio de la vegetación es un factor de precocidad y contribuye con el desarrollo del cultivo.

Este elemento le sigue en importancia al N, por formar parte del núcleo de las células vegetales, por eso es importante para el crecimiento (Donahue, 1981); también forma parte del ácido fosfoglicérico, a partir del cual se sintetizan los azúcares, grasas, proteínas, vitaminas y hormonas (García, 1982).

**Deficiencia de fósforo en la planta:** es la deficiente formación de las raíces, susceptibilidad a las enfermedades criptógamas, heladas, sequías; aparte de que los frutos son poco dulces y falta de vigor vegetativo (Tisdale y Nelson, 1970; García, 1982).

Gros (1981), señala que los síntomas de deficiencia del fósforo aparecen desde los primeros días, con un crecimiento lento, follaje de color verde oscuro, las plantas se vuelven enanas y tienden a mostrar una coloración púrpura en los tallos, peciolo y envés de las hojas; tal coloración indica que son constituyentes esenciales en los pigmentos de las plantas; el sistema radicular no se desarrolla satisfactoriamente; la fecundación es defectuosa; hay un movimiento anormal de reservas y un retraso en la maduración.

### **1.6.3. Potasio:**

**El potasio en el suelo,** Villagarcía (1990), menciona que el potasio se

encuentra bajo las formas orgánicas e inorgánicas. El potasio inorgánico de concentración media es aproximadamente de 1.5%, contenido principalmente en los minerales silicatados y es liberado por la alteración de estos mismos. Las rocas volcánicas son más ricas en potasio que las rocas sedimentarias.

El potasio orgánico tiene como fuente la descomposición de la materia orgánica (restos animales y vegetales). El potasio en la solución del suelo, se encuentra en forma de iones solubles fácilmente absorbidos por las plantas; el potasio cambiante se halla adsorbido por las partículas coloidales del suelo y son fácilmente asimilables por la raíz de la planta. El potasio estructural es la mayor parte del potasio total del suelo, se halla en la fracción de la arcilla y es asimilable por procesos de meteorización.

En realidad existe abundante K en el suelo, pero la fracción cambiante es muy pequeña, debido a que se encuentra constituyendo los minerales poco solubles, como el feldespato, la ortoclasa (Donahue, 1981).

**Absorción del potasio por la planta:** Montaldo (1984), afirma que la forma como es absorbido el potasio es como ión potasio  $K^+$ . Elemento que tiene gran importancia en el metabolismo de las plantas, especialmente en la fotosíntesis y la translocación de los azúcares.

Villagarcía (1990), indica que las plantas absorben el potasio influenciados por el calcio y el magnesio, por lo que la relación entre el calcio y magnesio es importante; el calcio disminuye la absorción del potasio y una elevada concentración del potasio en el suelo limita la absorción del magnesio.

Es un elemento antagónico con el Ca, Mg, Cu y otros; en cambio en presencia del Na favorece la asimilación del K (García, 1982).

**Funciones del potasio en la planta:** es demasiado móvil en la planta, cuando hay deficiencia se traslada rápidamente a los tejidos jóvenes (Devlin, 1970). No forma parte estructural de la célula, por su naturaleza radiactiva parece que su función es catalítica (Tisdale y Nelson, 1970; García, 1982).

Donahue (1981), considera que las funciones del K es la de mantener la permeabilidad de las células, ayudar a la translocación de carbohidratos, mantener móvil al Fe en las plantas; también reconoce su importancia en el metabolismo del N y síntesis de la proteína, control y regulación de varios elementos minerales, enzimas y sobre todo la apertura y cierre de estomas, contribuyendo con ello en la economía del agua absorbida. El K influye sobre el estado turgente de los cloroplastos, lo que explica la influencia del K sobre la fotosíntesis, incrementa la resistencia de las plantas a la sequía, frío, enfermedades criptogámicas y disminución del encamado de los cereales (Selke, 1968).

**Deficiencia del potasio en la planta:** Villagarcía (1990), menciona que la deficiencia se nota primeramente en las hojas basales (hojas adultas), con una necrosis en los bordes que paulatinamente invade toda la planta. Las plantas mal nutridas en  $K^+$  en general son muy débiles y susceptibles al ataque de plagas y enfermedades.

Domínguez (1982), menciona que la deficiencia del potasio ocasiona los siguientes trastornos fisiológicos y metabólicos:

- Disminución del traslado de azúcares a la raíz.
- Acumulación de compuestos orgánicos que contienen nitrógeno, pues no se produce una síntesis de proteínas.
- Aparición en las células de las hojas sustancias catabólicas como putresina, que inician los procesos de muerte celular y de los tejidos, es decir la necrosis de los tejidos vivos.

#### **1.6.4. Azufre:**

El azufre en el suelo, Tisdale y Nelson (1970), mencionan que el azufre se encuentra en la mayor parte de terrenos arables en forma de materia orgánica, sulfatos solubles en la solución del suelo o adsorbido en el complejo suelo.

El comportamiento del azufre en el suelo puede considerarse con referencia a tres tipos de compuestos: 1) formas reducidas de azufre contenidas en combinación orgánica, 2) azufre sulfato, 3) azufre elemental y sulfuros.

- 1) **Azufre orgánico.-** el azufre forma parte importante de la materia orgánica del suelo; es un componente de las proteínas y cuando estos materiales son devueltos al suelo y convertidos en humus una gran ración del azufre permanece en combinación orgánica.
- 2) **Azufre en forma de sulfato inorgánico.-** Casi todo el azufre inorgánico en suelos arables bien drenados se halla como ion sulfato, en combinación con cationes tales como el calcio, magnesio, potasio, sodio, o  $\text{NH}_4^+$  en la solución del suelo, precipitados como sales de estos elementos en climas áridos, o adsorbidos por barros 1:1 y los

hidróxidos de hierro y aluminio.

**3) Azufre elemental y sulfuros.-** Al azufre elemental no se le halla en terrenos elevados bien drenados. En condiciones de encharcamiento de suelos con reducción bacteriana, se forma los sulfuros y en algunos casos, se deposita el azufre elemental.

**Absorción del azufre por la planta:**

- El azufre en la solución del suelo se encuentra en forma de ion sulfato ( $\text{SO}_4^{=}$ ), se absorbe bajo esta forma y se transporta por el xilema de la planta.
- La absorción de sulfato es activa pero se produce a una velocidad lenta, si se compara con la de nitrato o fosfato.
- También se puede absorber por los estomas en forma de dióxido de azufre y así puede ser utilizado por la planta. No obstante el  $\text{SO}_2$  se considera un agente contaminante atmosférico, que proviene de la combustión de carbono fósil, hace disminuir el proceso fotosintético al disminuir la clorofila.

**Funciones del azufre en la planta:** el azufre es imprescindible para el crecimiento de las plantas porque participa en la composición de los compuestos fisiológicos muy importantes. El azufre en forma de sulfatos ( $\text{SO}_4^{=}$ ), mantiene la turgencia apropiada de los coloides de la célula y el equilibrio acuoso de la planta (Selke, 1968).

**Deficiencia del azufre en la planta:** Bidwell (1979), menciona que la deficiencia de azufre se caracteriza por una clorosis general y un amarillar de las hojas que se inicia por lo regular en las hojas jóvenes, contrariamente a

lo que ocurre con la deficiencia de nitrógeno. Los disturbios metabólicos que siguen a la deficiencia de azufre pueden ser muy intensos, principalmente porque la planta está imposibilitada para producir proteínas como resultado de una disminución de aminoácidos que contienen azufre.

#### **1.6.5. Calcio:**

**El calcio en el suelo,** Tisdale y Nelson (1970), mencionan que el calcio en suelos de las regiones húmedas se halla en forma cambiante y como minerales primarios no descompuestos. En la mayor parte de estos suelos los iones calcio y los iones hidrógeno se hallan presentes en la cantidad máxima en el complejo de intercambio. Al igual que cualquier otro catión, las formas cambiantes y en solución se hallan en equilibrio dinámico

**Absorción del calcio por la planta:** es absorbida en forma pasiva, como ión divalente  $Ca^{++}$ , lo cual se verifica ampliamente en la solución suelo y posiblemente en una menor extensión, durante el proceso de cambio por contacto; también se absorbe por las puntas de las raíces jóvenes, vía apoplasto.

**Funciones del calcio en la planta:** el calcio es un elemento requerido por todas las plantas y se le encuentra en abundantes cantidades en las hojas de las plantas; en algunas especies, en las células de las plantas precipitado en forma de oxalato cálcico; también en la savia de las células en forma iónica. La deficiencia de  $Ca^{++}$  se manifiesta en la falta de desarrollo de los brotes terminales de las plantas, así como en los tejidos apicales de las raíces; por lo tanto, el crecimiento de las plantas cesa en ausencia de un adecuado suministro de este elemento.

Clásicamente, se ha considerado al  $\text{Ca}^{++}$  como necesario para la formación de la lámina media de las células, por la síntesis del pectato de calcio e interviene en el balance eléctrico, etc. (Tisdale y Nelson, 1970).

Una planta adecuadamente nutrida en  $\text{Ca}^{++}$  se manifiesta con una excelente proliferación radicular, la parte aérea forma tallos y hojas vigorosas y menos susceptibles al ataque de plagas y enfermedades (Villagarcía et al, 1990). El  $\text{Ca}^{++}$  se relaciona con la síntesis de proteínas por su incremento sobre la asimilación del N nítrico y se asocia con la actividad de ciertos sistemas enzimáticos (Tisdale y Nelson, 1970).

#### **1.6.6. Magnesio:**

**El magnesio en el suelo,** Tisdale y Nelson (1970), indican que el magnesio constituye el 1.93 % de la superficie terrestre. Como acontece en datos similares del calcio y del potasio, esta cifra representa el promedio de un amplio rango de valores. El magnesio disponible por las plantas en el suelo está en la forma cambiante y su comportamiento sigue los mismos principios generales que el calcio y el potasio.

**Absorción del magnesio por la planta:** Tisdale y Nelson (1970), indican que el magnesio es absorbido por las plantas como ión  $\text{Mg}^{++}$ , esta absorción se verifica de la solución del suelo o posiblemente por el mecanismo de cambio por contacto; se comporta como un elemento muy móvil tanto en la célula como en toda la planta y participa en el intercambio catiónico con el resto de cationes osmóticos.

**Funciones del magnesio en la planta:** es el único constituyente mineral de la clorofila y se halla localizado en su centro tal como el N. La

importancia del Mg es evidente, ya que la ausencia de clorofila impediría llevar a cabo la fotosíntesis; asimismo, se encuentra en apreciables cantidades en las semillas; parece estar relacionado con el metabolismo del P y es considerado como específico en la activación de numerosos sistemas enzimáticos de las plantas (Tisdale y Nelson, 1970).

El Mg es un elemento móvil y se traslada rápidamente de las partes viejas a las jóvenes en caso de deficiencia; en consecuencia, el síntoma aparece a menudo en primer lugar en las hojas más bajas; la deficiencia se muestra como una clorosis entre las nervaduras de la hoja, permaneciendo solo los nervios verdes. El Mg se requiere para la activación de muchas enzimas relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos y es muy importante en el ciclo del ácido cítrico de importancia en la respiración celular.

## **1.7. MICROELEMENTOS**

### **1.7.1 Hierro:**

**El hierro en el suelo,** Tisdale y Nelson (1970), mencionan que es uno de los elementos metálicos más comunes en la corteza terrestre. Su contenido total en los suelos es variable, oscila desde un valor tan bajo como de 200 ppm hasta más del 10 %. Se halla en los suelos como óxidos, hidróxidos y fosfatos, así como en las estructuras reticulares de los silicatos primarios y en los barros minerales.

#### **Absorción del hierro por la planta:**

- La absorción de  $Fe^{++}$  en suelos calizos es problemática debido a que su solubilidad a pH básico es muy baja.

- La planta lo absorbe de forma activa, como  $\text{Fe}^{++}$ , después de ser reducido el  $\text{Fe}^{3+}$ , por una reductasa férrica en el exterior de la raíz. Su disponibilidad es más abundante en suelos ácidos o de mal drenaje.

**Funciones del hierro en la planta:** considerado como un elemento intermedio por ser catalítico e interviene en el transporte de electrones, en la síntesis de la clorofila, etc.; es un elemento poco móvil dentro de la planta y los primeros síntomas de deficiencias aparecen en las hojas superiores como manchas cloróticas; por otra parte, ocurre con el Mn, Zn y Cu, a diferencia de que los primeros síntomas de deficiencia se observan en los tejidos en crecimiento.

**Deficiencia de hierro en la planta:** Bidwell (1979), menciona que los síntomas de deficiencia de hierro producen una clorosis en las hojas más jóvenes de las plantas en crecimiento, sin evidente achaparramiento o necrosis.

### **1.7.2. Manganeso:**

**El manganeso en el suelo,** Tisdale y Nelson (1970), mencionan que el manganeso es originado por la descomposición de las rocas ferromagnéticas. El manganeso en el suelo se considera generalmente que existe en tres estados de valencias: 1) manganeso divalente ( $\text{Mn}^{2+}$ ), que se halla presente como un catión adsorbido o en la solución del suelo; 2) manganeso trivalente, que se supone que existe como un óxido altamente reactivo,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ; 3) manganeso tetravalente ( $\text{Mn}^{4+}$ ), que existe como el óxido, que es muy inerte, algunos científicos creen que entre estas tres

formas existe un equilibrio dinámico.

**Absorción del manganeso por la planta:** el manganeso es absorbido por la planta como  $Mn^{2+}$ , tanto por la raíz como por las hojas. Las necesidades cuantitativas son pequeñas, pero fluctúan más que para cualquier otro micronutriente.

**Funciones del manganeso en la planta:** este elemento junto con el Fe está involucrado en la síntesis de la clorofila e interviene en la síntesis de proteínas, ya que participa en la asimilación del amonio ( $NH_4^+$ ), regula el metabolismo de los ácidos grasos, fomenta la formación de raíces laterales y activa el crecimiento.

La función metabólica del manganeso que está más documentada, es el transporte de electrones en la fotosíntesis: dentro del fotosistema II, para efectuar la fotólisis del agua, se precisan cuatro átomos de manganeso que se reducen cediendo cuatro electrones a cada unidad del pigmento.

**Deficiencia de manganeso en la planta:** Bidwell (1979), menciona que los síntomas de deficiencia de manganeso consisten en la formación de manchas necróticas sobre las hojas y necrosis de cotiledones de plántulas de leguminosas. La movilidad del manganeso es compleja y depende de las especies y de la edad de la planta, así que los síntomas pueden aparecer primero en hojas jóvenes o maduras.

### **1.7.3. Zinc:**

**El zinc en el suelo,** Tisdale y Nelson (1970), mencionan que el contenido de zinc de la litosfera ha sido estimado que es aproximadamente 80 ppm. Su contenido total en los suelos oscila desde 10 a 300 ppm.

La disponibilidad para las plantas del zinc está condicionada por diversos factores del suelo: pH, nivel de fósforo, contenido en materia orgánica, y adsorción por los barros.

**Absorción del zinc por la planta:** es absorbido como catión divalente,  $Zn^{2+}$ , también puede ser absorbido en forma de quelato; su disponibilidad para la planta como la del resto de micronutrientes es mayor a pH ácidos.

**Funciones del zinc en la planta:** El zinc tiene relación directa con la síntesis del ácido indolacético (IAA) y además es un activador obligado de numerosas e importantes enzimas en las que se incluyen las deshidrogenasas del ácido láctico, ácido glutámico, alcohol y pirimidín nucleótido. El zinc parece estar implicado en la síntesis de proteínas, puesto que su deficiencia puede traducirse en un sustancial incremento de compuestos nitrogenados solubles.

**Deficiencia de zinc en la planta:** Bidwell (1979), menciona que los síntomas de deficiencia de zinc son el atrofiamiento y reducción notable del tamaño de la hoja, así como clorosis intervenal.

#### **1.7.4. Cobre:**

**El cobre en el suelo,** Tisdale y Nelson (1970), señalan que el cobre se halla en los suelos principalmente como ión  $Cu^{2+}$  adsorbido por los barros minerales, y como parte ligada con materia orgánica. Cantidades más pequeñas de sales neutras insolubles, compuestos hidrosolubles y minerales de cobre pueden también estar presentes.

**Absorción del cobre por la planta:** el cobre es absorbido como

cación divalente  $\text{Cu}^{2+}$  en suelos aireados y en suelos con poco  $\text{O}_2$  es absorbido como  $\text{Cu}^+$ ; la disponibilidad del cobre para las plantas está condicionada por varios factores: nivel de materia orgánica del suelo, pH y la presencia de otros iones metálicos tales como el hierro, manganeso y aluminio.

**Funciones del cobre en la planta:** el cobre posee un importante papel en el proceso de fotosíntesis y forma parte de la composición de la plastocianina. Alrededor del 70% del cobre de una planta está presente en la clorofila, principalmente en los cloroplastos.

**Deficiencia de cobre en la planta:** Bidwell (1979), menciona que la deficiencia de cobre causa necrosis en las hojas y les da una apariencia marchita y oscura.

#### **1.7.5. Boro:**

**El boro en el suelo,** Tisdale y Nelson (1970), mencionan que el boro se halla en la mayor parte de los suelos en cantidades extremadamente pequeñas, oscilando generalmente desde aproximadamente 20 a 200 partes por millón.

El boro nativo en la mayoría de suelos de las regiones húmedas esta en forma de turmalina, que es un material completamente insoluble y resistente al humedecimiento. La liberación del boro de este material es completamente lenta y el aumento de la frecuencia con que aparecen deficiencias de boro sugiere que la turmalina nativa del suelo no puede suministrar los requerimientos de las plantas bajo régimen de los cultivos pesados y prolongados.

La mayor parte del boro disponible del suelo es suministrado por la fracción orgánica y retenida apretadamente. Cuando se descompone la materia orgánica es liberado el boro, parte tomado por las plantas, parte perdido por filtración. Algo de boro es suministrado por el barro y su pérdida de las regiones húmedas con suelos de textura fina es generalmente menor que de suelos de textura gruesa.

**Absorción del boro por la planta:** el boro es absorbido por la planta como ácido bórico ( $B(OH)_3$ ), y es de lenta movilidad, razón por la cual los primeros síntomas de deficiencia aparece en los tejidos meristemáticos.

Tisdale y Nelson (1970), mencionan que un factor importante que influencia la disponibilidad del boro para las plantas es el pH o nivel de cal del suelo. Los síntomas de la deficiencia en boro están asociados con altos valores de pH y que el consumo de boro por las plantas se reduce si se incrementa el pH del suelo.

**Funciones del boro en la planta:** su rol bioquímico no es muy conocido y está relacionado con el transporte de los carbohidratos, síntesis de proteínas, nutrición cálcica, etc.

**Deficiencia de boro en la planta:** Bidwell (1979), menciona que la deficiencia de boro tiende a engrosar y oscurecer las hojas, y los meristemas de vástagos y raíces mueren, dando a la planta una apariencia de atrofia y achaparramiento.

#### **1.7.6. Molibdeno:**

**El molibdeno en el suelo,** Tisdale y Nelson (1970), señalan que se halla en la corteza terrestre y en los suelos en cantidades extremadamente

reducidas, lo requiere las plantas en cantidades muy pequeñas. Ha sido estimado que la litosfera contiene alrededor de 2,3 ppm y en los suelos es aproximadamente 2 ppm.

Este elemento puede estar presente como: 1) una parte del retículo cristalino de los minerales primarios y secundarios, en cuya forma no es disponible para las plantas; 2) como  $\text{MoO}_4^{2-}$  adsorbido, el cual es retenido por los barros y es disponible para las plantas; 3) como una parte de la materia orgánica del suelo; y, 4) como compuestos de molibdeno hidrosolubles.

**Absorción del molibdeno por la planta:** es absorbido por la planta como  $\text{MoO}_4^{2-}$ , y es el único micronutriente que aumenta su solubilidad con aumento del pH; compite a nivel de absorción con sulfatos y fosfatos, dado que la especie química en la que aparece es la de molibdato ( $\text{MoO}_4^{2-}$ ,  $\text{HMoO}_4^-$ ).

**Funciones del molibdeno en la planta:** el Mo es un transportador de electrones que tienen que ver en la reducción del nitrato de amonio; la deficiencia es muy rara y está muy vinculada a la nutrición nitrogenada. Es más disponible a medida que aumenta el pH y su exceso puede bloquear la nutrición cúprica (Villagarcía et al, 1990).

**Deficiencia de molibdeno en la planta:** Bidwell (1979), menciona que la deficiencia de molibdeno incluye la marchitez moteada y marginal de las hojas. La clorosis comienza en las hojas de mayor edad, como en la deficiencia del nitrógeno pero, a diferencia de las plantas deficientes en éste, los cotiledones permanecen con una apariencia verde y saludable.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. UBICACIÓN:**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Ccaccañan, en la parcela del Sr. Félix Antonio Quispe Simón, localizado en el distrito de Tambillo, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, a una altitud de 2535 msnm.

#### **2.2. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS**

Según la ONERN (1984), la localidad de Ccaccañan se encuentra dentro de la clasificación estepa espinoso - Montano Bajo Subtropical (ee-MBS), con un ecosistema de clima seco y templado frío, con una precipitación pluvial promedio anual de 250 a 500 mm y temperaturas entre 12 °C a 15 °C.

El relieve varía de suave a plano propio de las terrazas de un valle interandino a inclinado típico de las laderas de este valle. El patrón edáfico está constituido por suelos generalmente de textura media a pesada, de reacción neutra a alcalino.

### **2.2.1. BALANCE HÍDRICO**

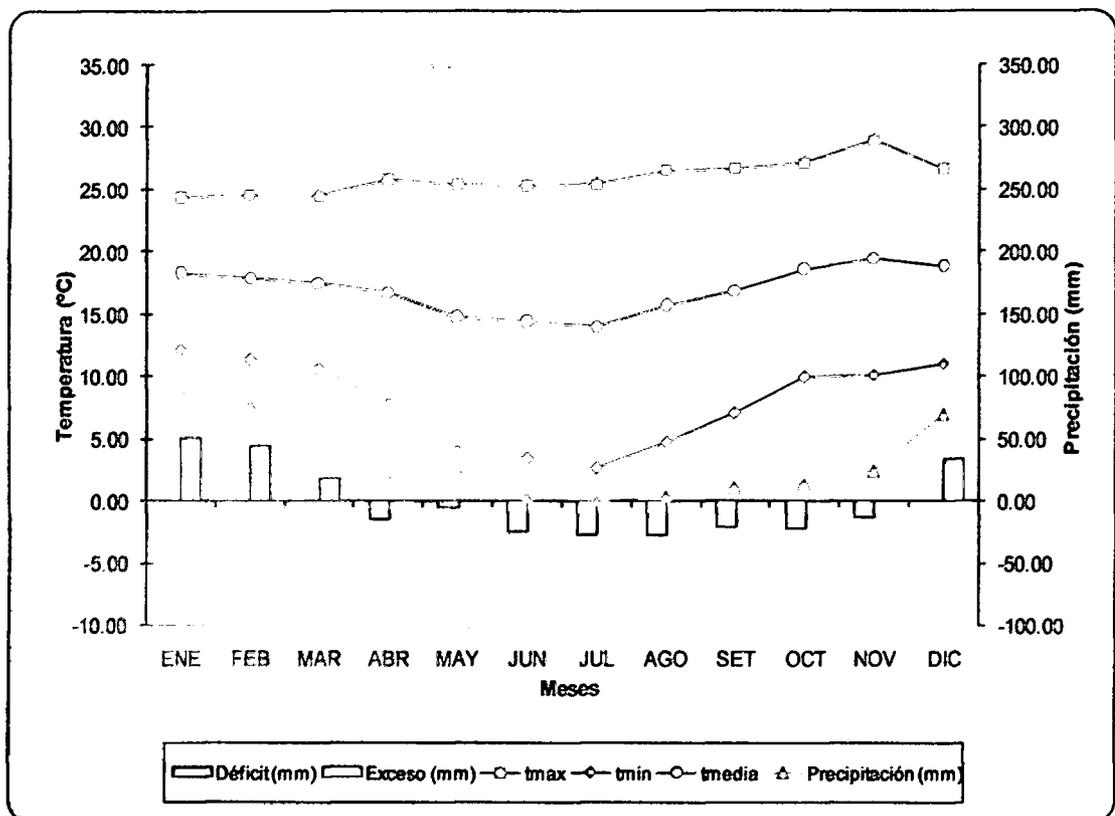
Para realizar el balance hídrico se tomó los datos meteorológicos registrados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de la Dirección Regional Senamhi - Junín, de la Estación Meteorológica de Wayllapampa para el año 2008; ubicado a una altitud de 2484 msnm y situado entre las coordenadas de 74° 12' 59.5" longitud oeste y 13° 04' 35.3" latitud sur. Los resultados se presentan en el Cuadro 2.1 y Gráfico 2.1.

**Cuadro 2.1. Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance Hídrico Correspondiente a la Campaña Agrícola 2008, de la Estación Meteorológica de Wayllapampa - Ayacucho.**

Distrito	: Pacaycasa	Altitud	: 2484 msnm.
Provincia	: Huamanga	Latitud	: 13°04'35.3"
Dpto.	: Ayacucho	Longitud	: 74°12'59.5"

AÑO	2008												TOTAL	PROM
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
<b>T° Máxima (°C)</b>	24.46	24.65	24.55	25.86	25.55	25.35	25.46	26.61	26.74	<b>27.14</b>	28.97	26.69		26.00
<b>T° Mínima (°C)</b>	12.25	11.39	10.63	7.79	4.05	3.45	2.73	4.75	7.16	<b>9.95</b>	10.20	11.08		8.0
<b>T° Media (°C)</b>	18.36	18.02	17.59	16.83	14.80	14.40	14.10	15.68	16.95	18.55	19.59	18.89		17.0
<b>Factor</b>	4.96	4.64	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	<b>4.96</b>	4.80	4.96		
<b>ETP(mm)</b>	91.04	83.61	87.25	80.76	73.41	69.12	69.91	77.77	81.36	91.98	94.01	93.67	993.89	0.387
<b>Precipitación (mm)</b>	87.10	76.70	52.00	17.60	24.20	2.90	0.30	3.70	11.20	<b>14.50</b>	24.00	70.10	384.30	
<b>ETPAjust. (mm)</b>	35.20	32.33	33.73	31.23	28.38	26.73	27.03	30.07	31.46	35.57	36.35	36.22		
<b>Déficit (mm)</b>				<b>-13.65</b>	<b>-4.21</b>	<b>-23.85</b>	<b>-26.76</b>	<b>-26.40</b>	<b>-20.29</b>	<b>-21.10</b>	<b>-12.38</b>			
<b>Exceso (mm)</b>	<b>51.87</b>	<b>44.34</b>	<b>18.24</b>									<b>33.85</b>		

En el Cuadro 2.1, se observa que las temperaturas promedio mensual máxima, mínima y media son de 26.0, 8.0 y 17.0 °C respectivamente, siendo los meses más cálidos: septiembre, octubre y noviembre. Los meses más fríos se registró en mayo, junio y julio. La precipitación total fue de 384.30 mm, siendo el mes de enero el de mayor precipitación.



**Gráfico 2.1. Diagrama ombrotérmico de temperatura, precipitación y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2008.**

Como se observa en el Gráfico 2.1, la precipitación durante la campaña fue normal, sin embargo durante los meses de junio y julio la precipitación fue escasa, por lo que se tuvo que realizar los riegos complementarios. La temperatura media fue de 14.10 a 19.59 °C, que

influyeron en el crecimiento y desarrollo de la tara.

### **2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DEL SUELO**

Para la determinación de las características físico-químicas del suelo se llevó una muestra representativa del suelo al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para lo cual se realizó el muestreo de acuerdo al método convencional, tomándose la muestra a 0-40 cm y 40-90 cm de profundidad. En cuanto a la metodología del análisis del suelo, se muestra a continuación:

- pH : Potenciómetro
- Materia orgánica : Walkley – Black.
- Nitrógeno total : Semimicro – Kjeldahl.
- Fósforo disponible : Bray - Kurtz.
- Potasio disponible : Turbidimetría, según Morgan – Peech.
- CIC : Acetato de Amonio pH 7

**Cuadro 2.2. Resultados del Análisis Físico y Químicas del suelo de Ccaccañan – Ayacucho, 2535 msnm. a 40 y 90 cm de profundidad.**

<b>NUTRIENTES</b>	<b>PROFUNDIDAD DEL SUELO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>INTERPRETACIÓN (Ibáñez y Aguirre, 1983)</b>
<b>pH</b>	0-40 cm.	7.35	Ligeramente alcalino
	40-90 cm.	7.47	Ligeramente alcalino
<b>M.O (%)</b>	0-40 cm.	0.90	Bajo
	40-90 cm.	0.39	Bajo
<b>Nitrógeno total (%)</b>	0-40 cm.	0.04	Bajo
	40-90 cm.	0.02	Bajo
<b>P disponible (ppm)</b>	0-40 cm.	9.15	Bajo
	40-90 cm.	4.54	Bajo
<b>K disponible (ppm)</b>	0-40 cm.	72.00	Bajo
	40-90 cm.	54.20	Bajo
<b>CIC (meq/100g.)</b>	0-40 cm.	15.0	Medio
	40-90 cm.	14.5	Medio
<b>Arena (%)</b>	0-40 cm.	39.3	
	40-90 cm.	51.3	
<b>Limo (%)</b>	0-40 cm.	28.4	
	40-90 cm.	20.4	
<b>Arcilla (%)</b>	0-40 cm.	32.3	
	40-90 cm.	28.3	
<b>Clase textural</b>	0-40 cm.		Franco - arcilloso
	40-90 cm.		Fco- arcillo-arenoso

Según Ibáñez y Aguirre (1983), se trata de un suelo franco arcilloso con pH ligeramente alcalino; en cuanto a materia orgánica, N, P y K se trata de un suelo pobre cuyos contenidos son bajos.

#### **2.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL GUANO DE ISLA Y ESTIÉRCOL DE CUY**

La determinación de la composición química del guano de isla y estiércol de cuy se realizó en el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyos resultados se muestran en el Cuadro 2.3.

**Cuadro 2.3. Composición química del guano de isla y estiércol de cuy.**

Abono orgánico	pH	M.O	N.t	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
		%	%	%	%	%	%
Guano de isla	7.69	18	12.7	8.50	3.19	6.4	0.72
Estiércol de cuy	8.42	10.15	0.88	1.67	0.36	8.6	1.6

El estiércol de cuy en proceso de descomposición fue recogido del C.E Wayllapampa, trasladándolo al terreno de investigación en sacos de polietileno de 50 Kg de capacidad, tomándose una muestra de 1kg para su respectivo análisis.

## **2.5. MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS**

### **2.5.1. En la preparación del terreno**

Se utilizaron las siguientes herramientas:

- Pico
- Pala
- Carretilla

### **2.5.2. En la fertilización de las plantas de tara**

Se utilizaron los siguientes insumos:

#### **a) Abonos orgánicos**

- Guano de isla
- Estiércol de cuy

#### **b) Fertilizantes minerales**

- Urea 46% N
- Fosfato diamónico 18% N, 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

- Cloruro de potasio 60% K<sub>2</sub>O

Utilizándose una balanza electrónica para realizar los pesados respectivos.

### **2.5.3. En la evaluación de las plantas de tara**

Se utilizaron los siguientes materiales:

- Regla graduada
- Cinta métrica
- Papel corrospum
- Escalera tipo A
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Bernier digital
- Balanza digital

## **2.6. FACTORES Y NIVELES EN ESTUDIO**

### **2.6.1. Factores**

➤ **Fuentes de abonamiento**

f1 = Guano de isla

f2 = Estiércol de cuy

f3 = Abonamiento químico

f4 = Sin abonamiento (testigo)

### **2.6.2. Niveles de las fuentes empleadas**

➤ **Guano de isla**

g0 = 0 t.ha<sup>-1</sup> (testigo)

g1 = 5 t.ha<sup>-1</sup>

$$g2 = 10 \text{ t.ha}^{-1}$$

$$g3 = 15 \text{ t.ha}^{-1}$$

➤ **Estiércol de cuy**

$$e0 = 0 \text{ t.ha}^{-1} \text{ (testigo)}$$

$$e1 = 5 \text{ t.ha}^{-1}$$

$$e2 = 10 \text{ t.ha}^{-1}$$

$$e3 = 15 \text{ t.ha}^{-1}$$

➤ **Fertilización química**

$$q0 = 00 - 00 - 00 \text{ (testigo)}$$

$$q1 = 90 - 120 - 120 \text{ kg.ha}^{-1} \text{ NPK}$$

### 2.6.3. Descripción de los tratamientos

Los tratamientos estudiados se muestran en el cuadro 2.4.

**Cuadro 2.4. Descripción de los tratamientos en estudio.**

Tratamiento	Fuente	Guano de isla	Estiércol de cuy	Fertilización química	Aporte de nutrientes NPK en (kg.ha <sup>-1</sup> )
t1	f1	g1	-	-	635 - 425 - 159.5
t2	f1	g2	-	-	1270 - 850 - 319
t3	f1	g3	-	-	1905 - 1275 - 478.5
t4	f2	-	e1	-	44 - 83 - 18
t5	f2	-	e2	-	88 - 167 - 36
t6	f2	-	e3	-	132 - 250.5 - 54
t7	f4	g0	e0	q0	00 - 00 - 00
t8	f3	-	-	q1	90 - 120 - 120

#### 2.6.4. Randomización de los tratamientos en estudio

La randomización de los tratamientos fue el siguiente:

t3	t4	t1	t5	t7	t6	t8	t2
----	----	----	----	----	----	----	----

t2	t7	t8	t3	t1	t4	t5	t6
----	----	----	----	----	----	----	----

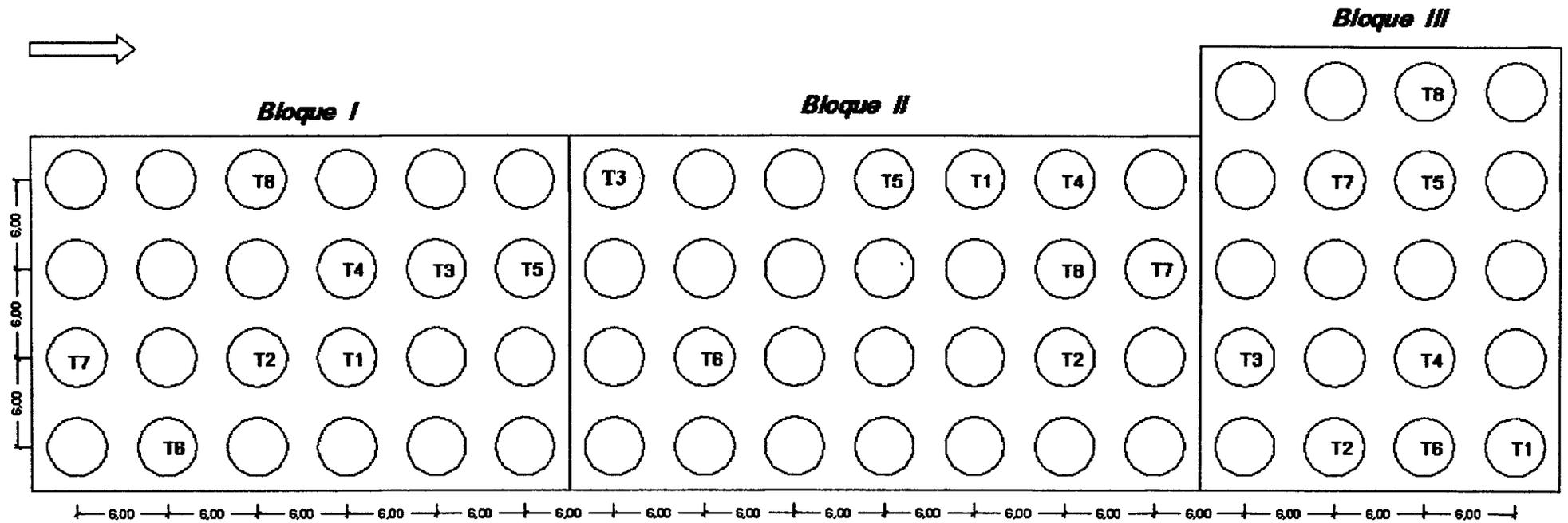
t1	t5	t8	t6	t4	t7	t2	t3
----	----	----	----	----	----	----	----

El ensayo estuvo constituido por 24 unidades experimentales, siendo cada unidad experimental conformada por una planta que fueron evaluadas en tres bloques.

#### 2.7. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Para el trabajo de investigación se seleccionó con especial cuidado la parcela que sea la más representativa de la zona, teniendo en cuenta la topografía, profundidad y fertilidad del suelo. El ensayo se evaluó en un área de 0.27 ha en plantaciones de tara(variedad morocho) de 6 años de edad, cuyo distanciamiento es de 6 x 6 m, procediéndose a seleccionar las plantas tomando en cuenta la uniformidad por tamaño, diámetro de tallo principal, volumen de copa y estado vegetativo.

### 2.7.1. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



## 2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL:

El presente trabajo de investigación se condujo en un Diseño Bloque Completamente Randomizado (DBCR) con ocho tratamientos incluido el testigo, con 3 repeticiones y un total de 24 unidades experimentales. El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$\gamma_{ij} = \mu + \beta_j + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$\gamma_{ij}$  = Observación de variables y respuestas.

$\mu$  = Promedio General.

$\beta_j$  = Efecto de bloque.

$\tau_i$  = Efecto de los tratamientos.

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental

## 2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS EFECTOS DE ABONAMIENTO

Con el propósito de analizar los efectos de fuentes de abonamiento, guano de isla, estiércol de cuy y químico, se realizó el análisis de variancia con el modelo de fuentes de variación (contrastes no ortogonales):

**Cuadro 2.5. Esquema del análisis de variancia.**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Bloque	$r - 1 = 2$
Tratamiento	$t - 1 = 7$
Fuente de abonamiento	$f - 1 = 3$
Guano de isla	$g - 1 = 3$
Estiércol de cuy	$e - 1 = 3$
Fertilización química	$q - 1 = 1$
Error	$(t-1)(r-1) = 14$
Total	$tr - 1 = 23$

Donde:  $r$  es el número de bloques,  $t$  es el número de tratamientos,  $f$  es el número de fuentes de abonamiento,  $g$  es el número de niveles de guano de isla,  $e$  es el número de niveles de estiércol de cuy y  $q$  es el número de niveles de fertilización química.

Para cada fuente de variación con significación estadística se realizó las pruebas de Tukey y los análisis de regresión, según el caso.

## **2.10. INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

### **2.10.1. Limpieza del terreno.**

Se procedió a realizar el deshierbo de malezas y eliminando las plantas hospederas de plagas y enfermedades; por el suelo suelto no fue necesario realizar la remoción del terreno.

### **2.10.2. Anillado**

Se realizó la apertura de surcos alrededor de cada planta seleccionada, evitando dañar las raíces, removiendo el suelo en forma circular en la proyección de la copa de las plantas a 30 cm de profundidad y ancho, respectivamente; donde se encuentra la mayor cantidad de pelos

absorbentes, con la finalidad de facilitar el abonamiento y los riegos.



Foto 1. Anillado en plantas de tara.

### 2.10.3. Abonamiento

Una vez realizado los anillados se incorporó guano de isla, estiércol de cuy y fertilización química según tratamientos establecidos en el ensayo.



Foto 2. Aplicación de guano de isla en plantas de tara.

#### 2.10.4. Deshierbos

Se realizó los deshierbos en forma permanente para evitar la competencia por nutrientes y agua con las plantas de tara.

#### 2.10.5. Riegos

Los riegos se realizaron por gravedad cada 21 días, considerando los estados fenológico de las plantas.

#### 2.10.6. Controles fitosanitarios

En el transcurso de las evaluaciones se observaron el ataque de plagas y enfermedades con incidencias mínimas por el control preventivo realizado. La principal plaga y enfermedad son:

##### a) Plaga (*Aphis craccivora*)

Se realizaron los controles fitosanitarios de manera preventiva, aplicando los siguientes insecticidas:

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis: en 200 Lt de agua	Etiqueta
Confidor 350 SC	Imidacloprid	100 ml	Amarilla
Cyperklín 25	Cypermethrin	200 ml	Amarilla

Las aplicaciones fueron 4, 2 aplicaciones con Confidor 350 SC cuando se visualizó el incremento de brotes tiernos y botones florales, 2 aplicaciones con Cyperklín 25 en la etapa de cuajado e inicio de crecimiento de vainas.

##### b) Enfermedad (*Oidium sp.*)

Se realizaron los controles fitosanitarios de manera preventiva, aplicando el siguiente fungicida:

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis: en 200 Lt de agua	Etiqueta
Folicur 250 EW	Tebuconazole	100 ml	Amarilla

Realizándose una sola aplicación en la etapa de crecimiento de vainas.



Foto 3. *Aphis Craccivora* en brotes tiernos.



Foto 4. Fumigación de las plantas de tara en el campo experimental.

### **2.10.7. Factores climáticos**

En el transcurso de la evaluación del trabajo de investigación se registró una severa granizada el 03 de octubre del 2008, durante el estado de crecimiento de vainas, ocasionando la pérdida de vainas por las caídas que ocasionó y los daños físicos; en consecuencia, se obtuvieron cosechas por debajo de los rendimientos normales por tratamientos que se fijaron en el estudio.



**Foto 5. Daños físicos de las vainas ocasionadas por la granizada.**



**Foto 6. Daños físicos en las vainas.**

## **2.11. PARÁMETROS EVALUADOS**

Los parámetros fueron evaluados desde el 24 de mayo al 18 de noviembre del 2008, siendo la producción en campaña chica.

### **2.11.1. Crecimiento y desarrollo**

La evaluación de las plantas se realizó cada 15 días hasta la cosecha, evaluándose los siguientes parámetros:

#### **a) Número de ramas vegetativas por planta**

El conteo del número de ramas vegetativas por planta se realizó desde el primer mes del abonamiento hasta la cosecha, registrándose los datos en el cuaderno de apuntes.

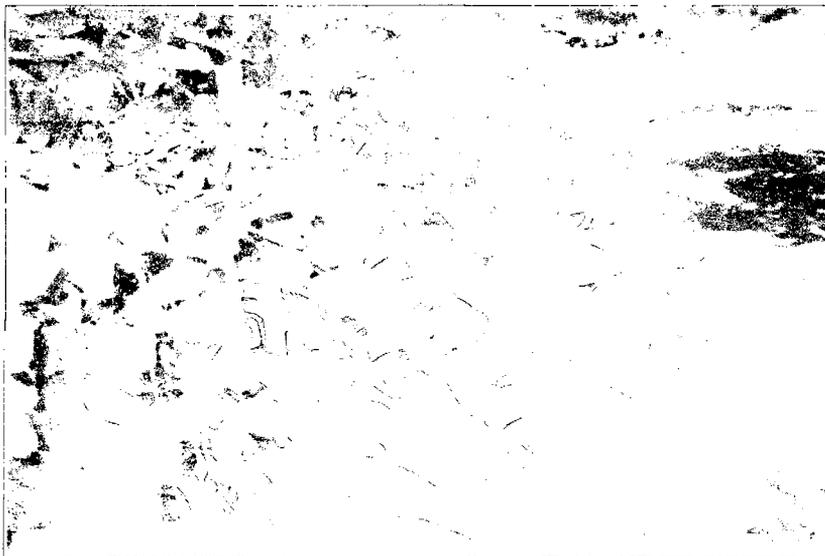


Foto 7. Identificación de rama vegetativa.

#### **b) Longitud de ramas vegetativas por planta**

Para la evaluación se seleccionó cinco yemas vegetativas diferenciadas por tratamiento y marcando con papel corrospum; la medición se realizó desde la inserción hasta el extremo distal de la yema terminal con la ayuda de una cinta métrica, registrándose las medidas en centímetros.



Foto 8. Medición de rama vegetativa.

### **c) Número total de flores por planta**

El conteo se realizó considerando el tercio superior, medio e inferior de la planta, registrándose el número de flores en los racimos, el conteo se realizó cuando los racimos presentaron el 50% de floración hasta el cuajado de vainas.



Foto 9. Identificación de racimos en plena floración.

#### **d) Número total de vainas cuajadas por planta**

Se realizó el conteo considerando el tercio superior, medio e inferior de la planta, registrándose el número de vainas cuajadas en los racimos, el conteo se realizó cuando se observó el 50% de vainas cuajadas (racimos en floración marcados) desde el momento en que se observó la diferenciación hasta la formación completa de vainas.



Foto 10. Identificación de racimos con vainas cuajadas.

#### **e) Número total de vainas por planta**

Se realizó el conteo considerando el tercio superior, medio e inferior de la planta, registrándose el número de vainas en los racimos, el conteo se realizó cuando el racimo presentó el 50% de vainas formadas hasta la madurez de cosecha.

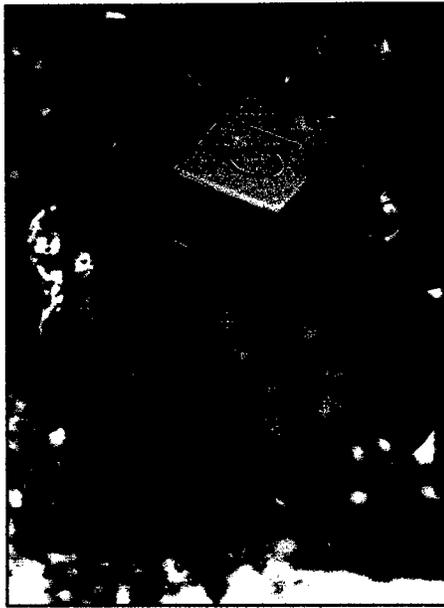


Foto 11. Racimos con vainas en madurez fisiológica.

### **2.11.2. Rendimiento y calidad de tara.**

Para la evaluación del rendimiento previamente se realizó la cosecha por planta o tratamiento, iniciándose el 20 de noviembre y concluyendo el 13 de diciembre del 2008. Para la cosecha la herramienta que se empleó fue el "simpi"; luego se procedió a la limpieza, selección, secado, ensacado, pesado y almacenamiento de la tara.

#### **a) Rendimiento de vainas por planta y por hectárea**

Las muestras de vainas secas cosechadas por tratamiento se pesaron en una balanza de precisión y luego se infirió por hectárea.



Foto 12. Cosecha de vainas por tratamiento.

#### **b) Características físicas de las vainas**

El tamaño (longitud y diámetro) se evaluó con una regla vernier y el peso de vainas por planta se realizó en una balanza de precisión. La evaluación fue de 30 vainas escogidas al azar.

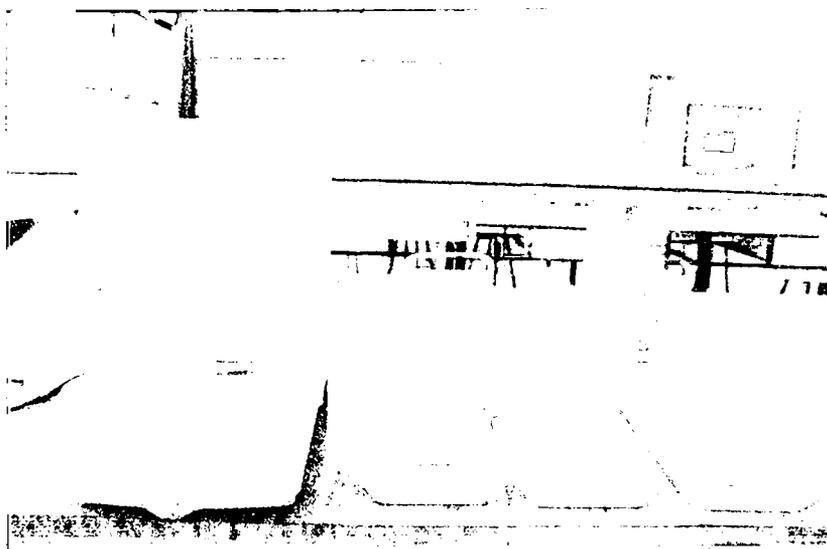


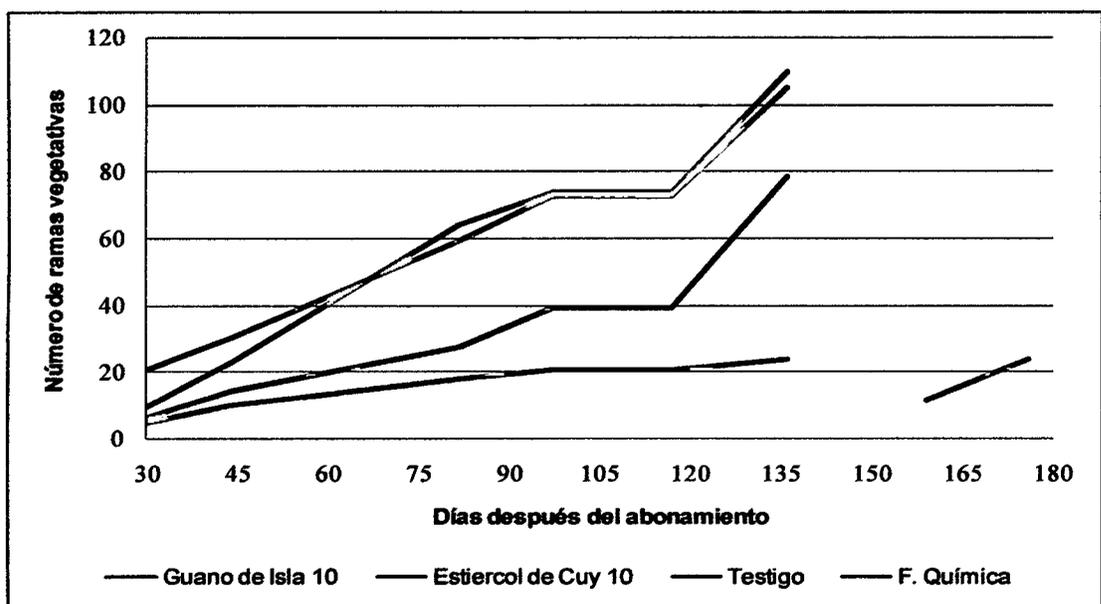
Foto 13. Muestras de vainas pesadas por tratamiento.

### CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. CRECIMIENTO VEGETATIVO DE PLANTAS

##### 3.1.1. Número de ramas vegetativas



**Gráfico 3.1. Número de ramas vegetativas en plantas de tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

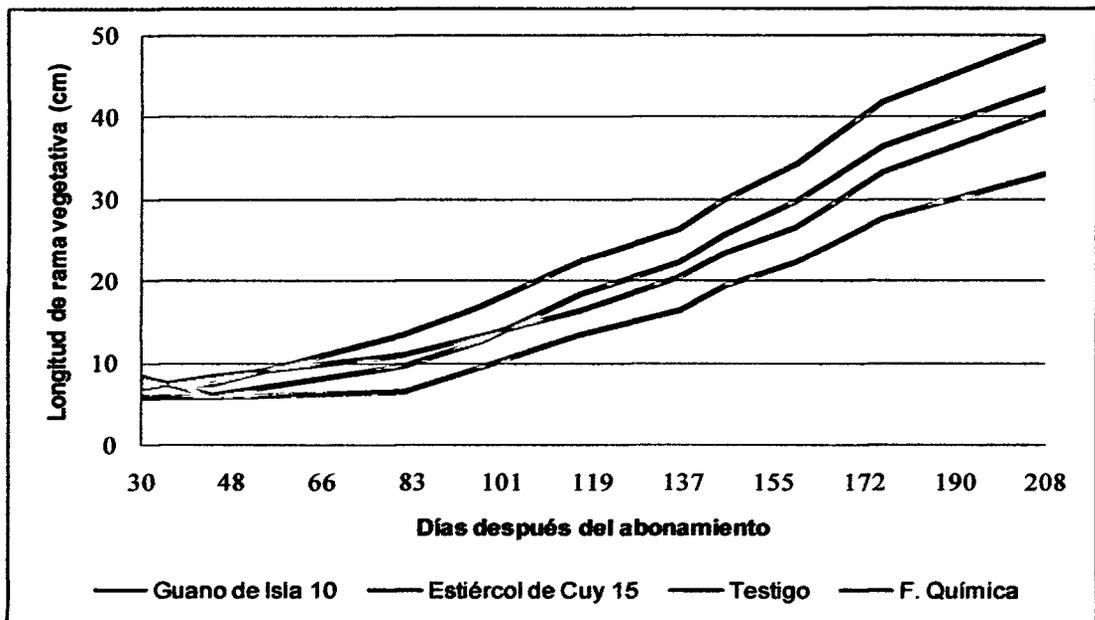
El resultado de la evolución del número de ramas vegetativas como respuesta al abonamiento orgánico y mineral en las plantas de tara se muestra en el Gráfico 3.1, siendo los mayores incrementos del número de

ramas vegetativas en la tara entre los 117 y 136 días después del abonamiento, y los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos t2 (guano de isla con  $10 \text{ t.ha}^{-1}$ ) y t8 (fertilización química con 90-120-120  $\text{kg.ha}^{-1}$  de NPK), un incremento intermedio con el tratamiento t5 (estiércol de cuy con  $10 \text{ t.ha}^{-1}$ ) y el menor incremento con el tratamiento t7 (testigo, sin abono).

Los resultados obtenidos se debe al mayor contenido de nutrientes aportados por el guano de isla en el suelo, aumentando la capacidad de retención de humedad, facilitando la aireación y la circulación del agua; a su vez, interviene en la adsorción e intercambio de iones, evitando pérdidas de nutrientes por el lavado, liberando nutrientes al mineralizarse, controlando el acidez y la basicidad del suelo por su poder tampón, proporcionando energía y nutrientes para la flora y fauna del suelo y mejorando la estructura del suelo al favorecer el desarrollo radicular de las plantas (Porta, et al, 1999).

Por otra parte, Tisdale y Nelson (1970), manifiestan que las sustancias orgánicas del suelo participan en los procesos fisiológicos y bioquímicos en la planta, algunos compuestos orgánicos son absorbidos por la planta e incorporados a los proceso de respiración y metabolismo elevando el "tono vital" del organismo, lo cual contribuye a intensificar el consumo de elementos nutritivos del suelo, asegurando un mejor crecimiento y desarrollo de la planta.

### 3.1.2. Longitud de rama vegetativa



**Gráfico 3.2. Longitud de rama vegetativa en plantas de tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

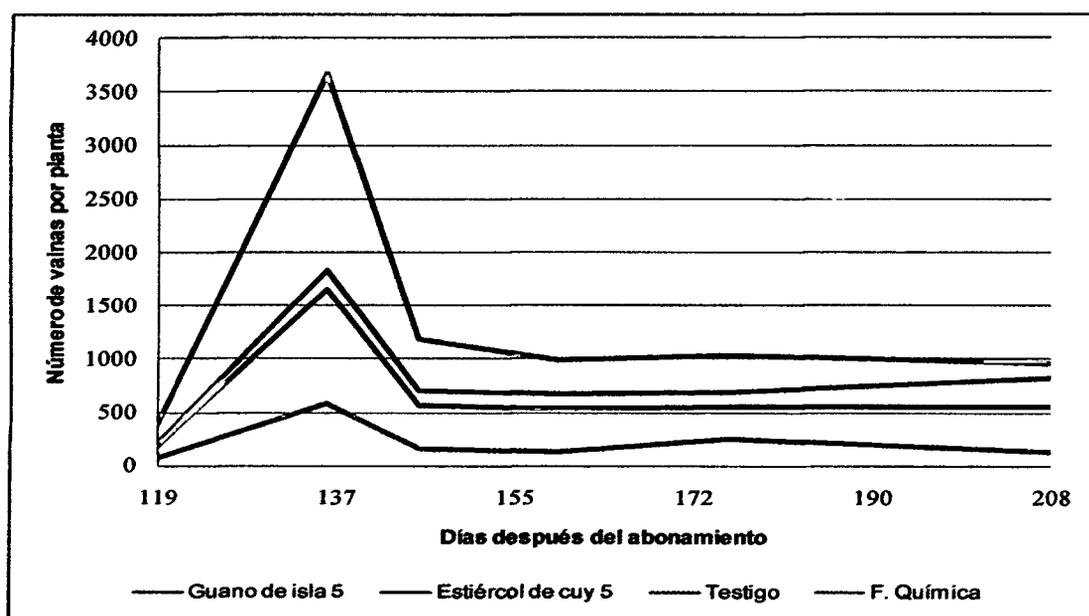
El resultado de la evolución de longitud de rama vegetativa como respuesta al abonamiento orgánico y mineral en las plantas de tara se muestra en el Gráfico 3.2, los mayores incrementos en longitud de ramas vegetativas en la tara ocurre entre 159, 176 y 208 días después del abonamiento, siendo los mejores resultados los que se obtuvieron con los tratamientos t2 (guano de isla con  $10 \text{ t.ha}^{-1}$ ) y el tratamiento t6 (estiércol de cuy con  $15 \text{ t.ha}^{-1}$ ), un incremento intermedio con el tratamiento t8 (fertilización química con  $90-120-120 \text{ kg.ha}^{-1}$  de NPK) y un menor incremento con el tratamiento t7 (testigo, sin abono).

Los resultados que se obtuvieron se deben al aporte de nutrientes del guano de isla y estiércol de cuy, permitiendo mayor asimilación por parte de las plantas.

El crecimiento de los vegetales es el aumento más o menos continuado del tamaño, del volumen o peso de la planta en el transcurso de su ciclo de vida, mientras que el desarrollo corresponde al paso del vegetal por diferentes estados fenológicos (periodo vegetativo, floración, fructificación, etc.), cuyas exigencias son frecuentemente diferentes. (Diehl y Mateo, 1973).

## 3.2. CRECIMIENTO REPRODUCTIVO

### 3.2.1. Número de vainas



**Gráfico 3.3. Número de vainas en plantas de tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm, Tambillo, Ayacucho.**

En el Gráfico 3.3, se observan la producción del número de vainas como respuesta al abonamiento orgánico y mineral en las plantas de tara, la mayor producción del número de vainas por planta ocurre hasta los 136 días después del abonamiento y que va disminuyendo hasta llegar a la madurez de cosecha a los 208 días después del abonamiento. Los mejores resultados

se obtuvieron con el tratamiento t1 (guano de isla con 5 t.ha<sup>-1</sup>) y el tratamiento t8 (fertilización química con 90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK), un incremento intermedio para el tratamiento t4 (estiércol de cuy con 5 t.ha<sup>-1</sup>) y un menor incremento para el tratamiento t7 (testigo, sin abono).

Nuevamente se observa que con la aplicación del guano de isla se obtienen el mayor número de vainas, posiblemente por favorecer una buena nutrición a las plantas por sus características ya explicadas líneas arriba.

Por otro lado, Riva (1991), manifiesta que son muchos los factores que condicionan el número de vainas por planta, dentro de estos factores están el medio ambiente, la fertilidad de los suelos, densidad de siembra y un factor muy importante que es el genético.

### **3.3. PRODUCTIVIDAD DE LAS PLANTAS**

En el Cuadro 3.1, de los cuadrados medios del ANVA, se observa que el número de ramas vegetativas por planta, muestra diferencia estadística significativa entre los bloques y diferencia estadística altamente significativa para los tratamientos, fuentes de abonamiento, niveles de guano de isla, niveles de estiércol de cuy y fertilización química; mientras que en longitud de rama vegetativa no se encontró significancia estadística para los bloques, tratamientos, fuentes de abonamiento, guano de isla, estiércol de cuy y fertilización química.

En el número de flores por planta se encontró diferencia estadística altamente significativa entre bloques, tratamientos, fuente de abonamiento, niveles de guano de isla, niveles de estiércol de cuy y fertilización química.

En el número de vainas cuajadas por planta se encontró diferencia

estadística altamente significativa entre bloques, tratamientos, fuentes de abonamiento, niveles de guano de isla y fertilización química, no existe significación estadística en niveles de estiércol de cuy.

En el número de vainas por planta no existe significación estadística entre bloques y en niveles de estiércol de cuy, mientras que en los tratamientos existe diferencia estadística significativa y finalmente en las fuentes de abonamiento, niveles de guano de isla y fertilización química existe diferencia estadística altamente significativa.

En el rendimiento de vainas por hectárea, se encontró diferencia estadística altamente significativa entre bloques, tratamientos, fuentes de abonamiento, niveles de guano de isla, niveles de estiércol de cuy y fertilización química.

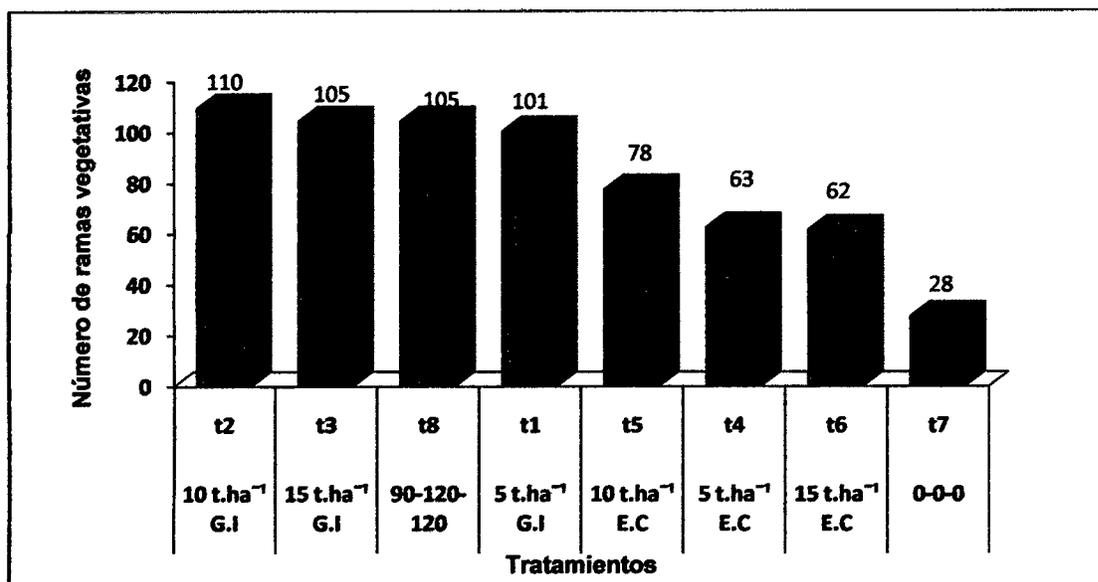
Los coeficientes de variación, varían en un rango de 17.5 a 24%, lo que nos indica que existió una adecuada conducción del experimento, valores que se encuentra dentro de los valores permisibles para los experimentos agronómicos que reporta Calzada (1970).

**Cuadro 3.1. Cuadrados medios del análisis de variancia para el número de ramas vegetativas, longitud de rama vegetativa, número de flores, número de vainas cuajadas, número de vainas por planta y rendimiento de vainas por hectárea en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios					
		Número de ramas vegetativas por planta	Longitud de rama vegetativa	Número de flores por planta	Número de vainas cuajadas por planta	Número de vainas por planta	Rendimiento de vainas por hectárea
Bloque	2	1121.4 *	13.7 NS	4324205.20 **	580915.307**	65.2 NS	1429568 **
Tratamiento	7	2526.2 **	85.0 NS	5773647.09**	1806428.323**	119.5 *	1097999 **
Fuente de abonamiento	3	5690.0 **	155.0 NS	9117001.53**	3192847.65**	266.9 **	2070948 **
Guano de isla	3	4526.0 **	133.1 NS	8390969.60**	2219385.51**	230.0 **	2215837 **
Estiércol de cuy	3	1357.2 **	57.8 NS	1687935.80**	34545.67 NS	79.8 NS	553974 **
Fertilización Química	1	8970.7 **	51.6 NS	18235964.01**	3558632.107 **	432.9 **	2021882 **
Error	14	228.7	54.7	85670.23	51681.09	33.4	77373
Total	23						

Promedio		81.6	42.3	2713.8	1101.2	640.4	1474.2
CV %		18.5	17.5	18.81	22.87	24	18.9

### 3.3.1. Número de ramas vegetativas por planta



**Gráfico 3.4. Prueba de Tukey para los promedios por tratamiento del número de ramas vegetativas por planta en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En la prueba de Tukey mostrado en el Gráfico 3.4, se observa que el mayor número de ramas vegetativas por planta se obtiene con el tratamiento t2 (10 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 110 ramas, sin diferenciarse estadísticamente con los tratamientos t3 (15 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla), t8 (90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK), t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) y t5 (10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) que presentaron 105, 105, 101 y 78 ramas vegetativas, respectivamente; superando al segundo grupo conformado por los tratamientos t4 (5 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) y t6 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) con 63 y 62 ramas vegetativas, respectivamente; sin diferencia estadística pero superiores al tratamiento t7 (testigo, sin abono) que reporta 28 ramas vegetativas.

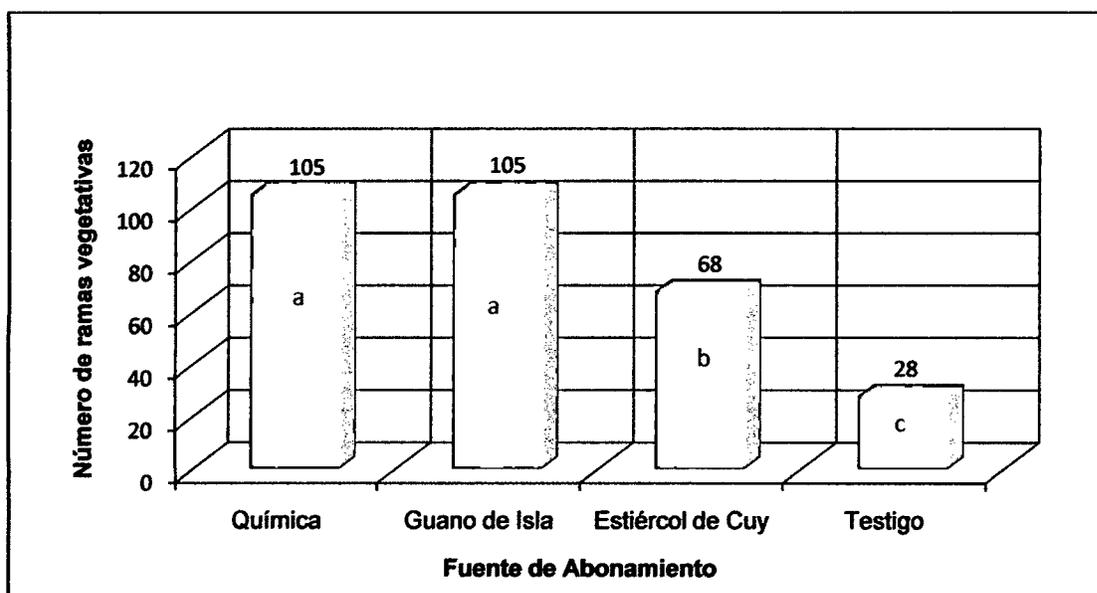
Con el tratamiento t2 se logró el mayor número de ramas vegetativas

por planta, el mayor número de ramas vegetativas se debe a la disponibilidad de nutrientes asimilables aplicados a través del guano de isla, además favoreció al suelo mejorando su estructura, aumentando la capacidad de retención de humedad y reduciendo las pérdidas de material fino debido a la erosión, así como incrementando la actividad biológica y química, suministrando nitrógeno aprovechable para las plantas y evitando la fijación del fósforo que facilitó la asimilación por la planta, lo que hace que la planta incremente su área foliar (Cooke, 1979).

Con el tratamiento t8 también se logró el incremento del número de ramas vegetativas por planta, el resultado obtenido se debe a la actividad del nitrógeno por la presencia del fósforo y potasio, porque el nitrógeno y fósforo son esenciales para el crecimiento en longitud y la formación de nuevas ramas (Tamaro, 1968).

Por otro lado, al suministrar a la planta concentraciones elevadas de nitrógeno se observa una tendencia en el aumento del número y tamaño de las células de las hojas y el incremento en general de la producción de hojas (Devlin, 1970).

Russell (1964), corrobora con el trabajo al señalar que las plantas requieren de nitrógeno para formar aminoácidos en la síntesis de carbohidratos, esto ocurre principalmente en las hojas verdes, las proteínas producidas en exceso permiten un aumento de las superficies foliares y es aproximadamente proporcional a la cantidad de nitrógeno suministrado a la planta; con este aumento se consigue una mayor superficie en los procesos fotosintéticos, lo cual rige en la producción de carbohidratos en la planta.



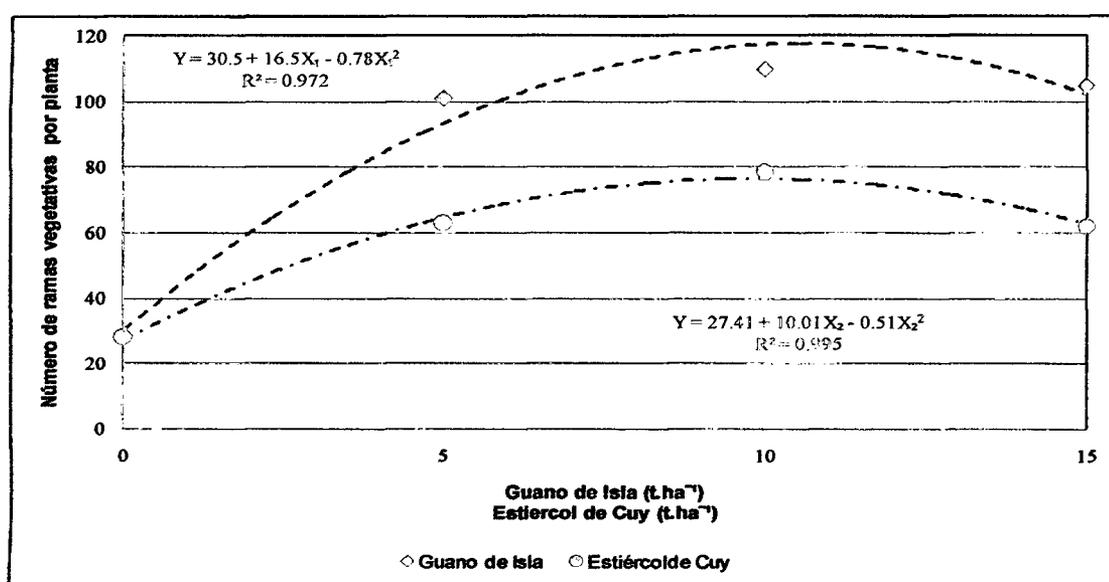
**Gráfico 3.5. Prueba de Tukey para los promedios por fuente de abonamiento del número de ramas vegetativas por planta en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En la prueba de Tukey mostrado en el Gráfico 3.5, se observa que la fuente química (t8) no se diferencia estadísticamente con la fuente de guano de isla (t1, t2, y t3) con 105 ramas vegetativas, respectivamente; siendo superior a la fuente de estiércol de cuy (t4, t5 y t6) con 68 ramas vegetativas y este a su vez es superior al testigo (t7) con 28 ramas vegetativas.

Con las fuente química (t8) y fuente de guano de isla (t1, t2 y t3) se obtiene el mayor número de ramas vegetativas por planta, resultado que se atribuye a la mejora de la fertilidad del suelo en nutrientes asimilables así como en materia orgánica, tal como se señala en el análisis químico del suelo pobre de la zona (Cuadro 2.2.) y respondiendo muy bien a la aplicación de la fertilización química, porque las plantas tuvieron la disponibilidad inmediata de los nutrientes esenciales bajo las formas de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{K}^+$  a diferencia de los abonos orgánicos como

menciona Porta (1999); además, el guano de isla es el proveedor inmediato de elementos asimilables para la planta y un mejorador de las condiciones del suelo en sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Balvin, 1961; Ruiz, 1964; Russell, 1964).

Con respecto al estiércol de cuy, es probable que la descomposición de su materia orgánica haya sido parcial, por consiguiente tiene menor cantidad de los nutrientes disponibles.

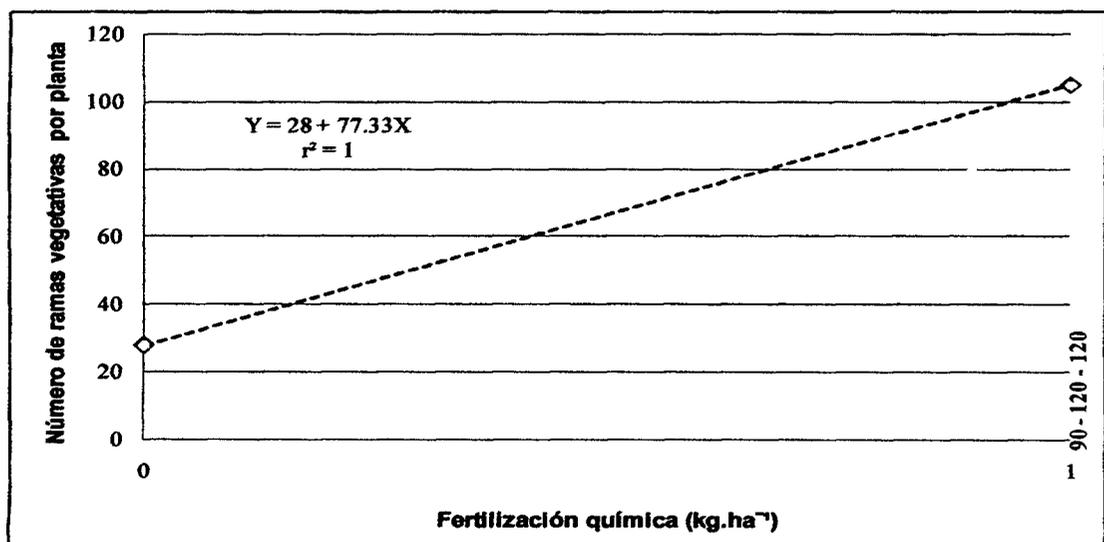


**Gráfico 3.6. Efecto del guano de isla y estiércol de cuy en el número de ramas vegetativas por planta en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccacciañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En el análisis de regresión del Gráfico 3.6, se observa que las respuestas obedecen a modelos cuadráticos. El modelo de regresión al ser derivado permite determinar el nivel óptimo de abonamiento que maximice la producción del número de ramas vegetativas por planta, es así que aplicando la dosis de 10.6 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla se obtiene 118 ramas vegetativas por planta y a una dosis de 9.8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy se

obtiene 77 ramas vegetativas por planta. Los resultados se atribuyen a la materia orgánica porque por su constante descomposición y nitrificación por acción de las poblaciones microbianas.

El coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.972$ ) indica que el 97.2 % de la variación del número de ramas vegetativas por planta está explicada por los efectos de los factores en estudio (abonamiento con guano de isla y estiércol de cuy) y solo el 2.8 % restante se debe a otros factores que no son considerados en el estudio.

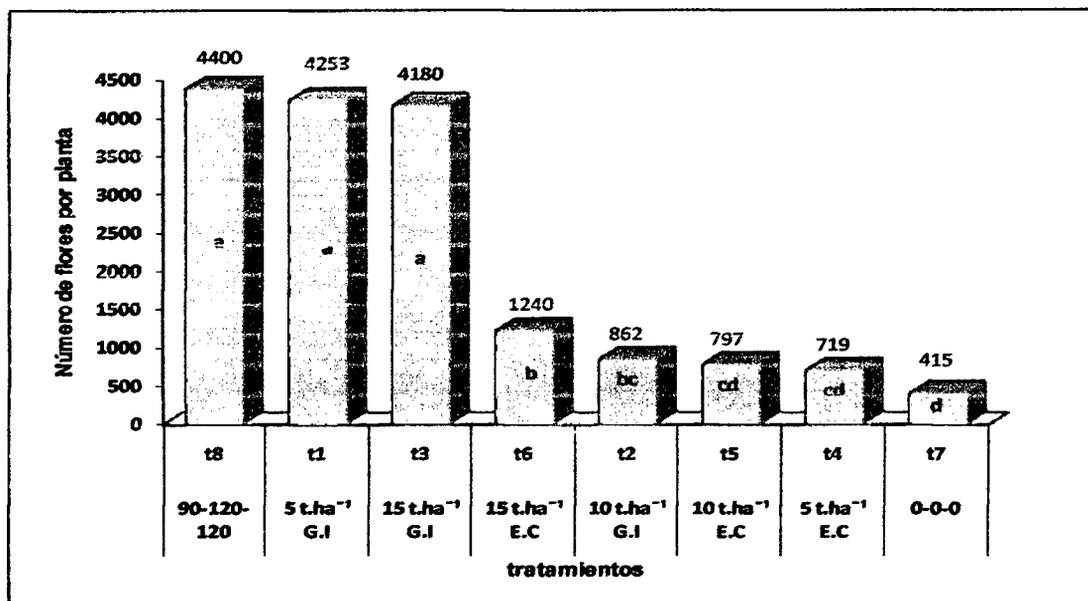


**Gráfico 3.7. Efecto de la fertilización química en el número de ramas vegetativas por planta en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En el Gráfico 3.7, se observa que a la dosis de fertilización química se incrementa lineal y positivamente el número de ramas vegetativas por planta, por cada unidad de fertilización química (90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK) el número de ramas vegetativas se incrementa en 77 unidades.

El coeficiente de determinación ( $R^2 = 1$ ) indica que el 100 % de la variación del número de ramas vegetativas está determinada por efecto de un solo factor evaluado (fertilización química).

### 3.3.3. Número de flores por planta



**Gráfico 3.8. Prueba de Tukey para los promedios por tratamiento del número de flores por planta en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En la prueba de Tukey mostrado en el Gráfico 3.8, se observa que el tratamiento t8 (90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK) con 4400 flores, sin diferenciarse estadísticamente con los tratamientos t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 4253 flores y t3 (15 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 4180 flores por planta, son los que obtuvieron el mayor número de flores por planta, superando a los tratamientos t6 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) con 1240 flores, sin diferenciarse estadísticamente con el tratamiento t2 (15 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) que obtuvo 862 flores y a la vez superan a los tratamientos t5 (10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol) y t4 (5 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) con 797 y 719 flores,

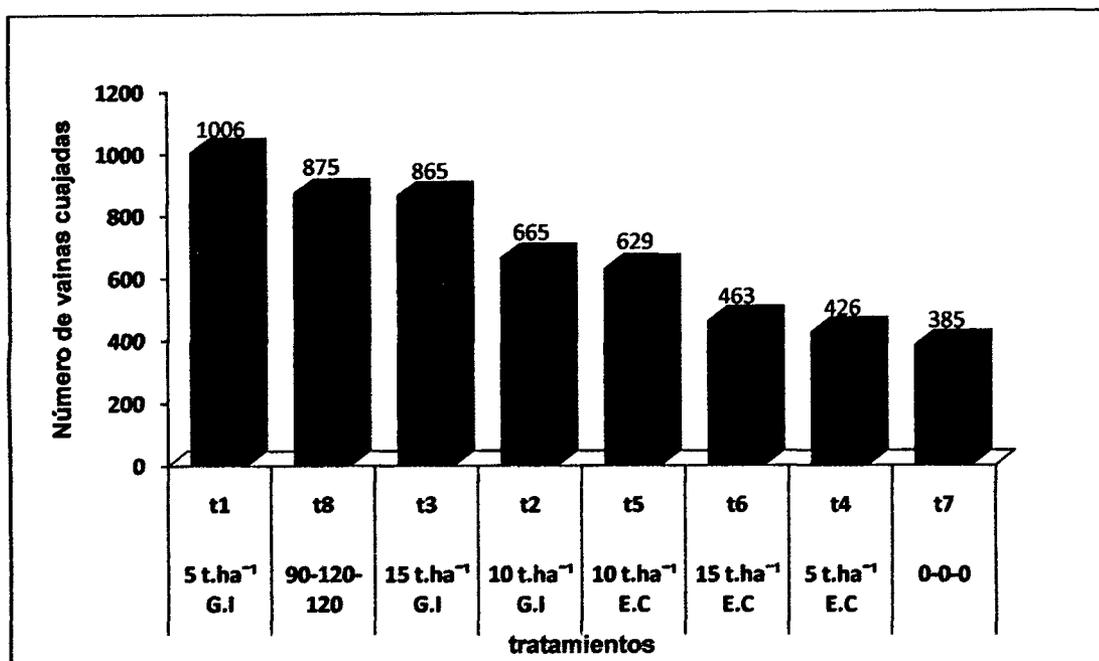
respectivamente; sin diferencia estadística pero superiores al tratamiento t7 (testigo, sin abono) que obtuvo 415 flores.

El resultado obtenido se debe al mejor aprovechamiento de la fertilización química y abonamiento con guano de isla, debido a la disponibilidad inmediata de los nutrientes esenciales provenientes de la fertilización química bajo las formas de  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  y  $\text{K}^+$  como menciona Porta (1999); además, el guano de isla proporcionó la disponibilidad de nutrientes permitiendo una mayor asimilación por parte de las plantas.

Naturalmente el menor número de flores corresponde al tratamiento t7 ya que no se le otorgó abonamiento alguno.

La floración es una de las etapas fenológicas del cultivo que indica con mayor precisión la precocidad y está influenciado básicamente por las características genéticas del cultivo, así como los factores ambientales (Faiguenbaum, 1990).

### 3.3.4. Número de vainas cuajadas por planta



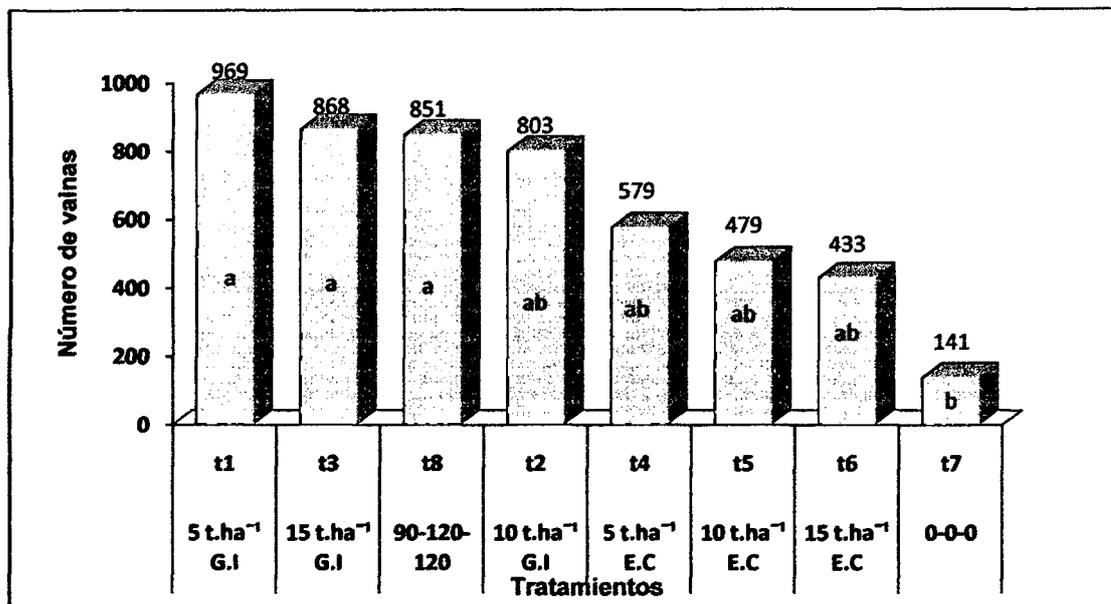
**Gráfico 3.9. Prueba de Tukey para los promedios por tratamiento del número de vainas cuajadas en plantas de tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En la prueba de Tukey mostrado en el Gráfico 3.9, se observa que el tratamiento t1 (5 tn.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 1006 vainas cuajadas, es el que obtuvo el mayor número de vainas cuajadas, sin diferenciarse estadísticamente con los tratamientos t8 (90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK) y t3 (15 tn.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 875 y 865 vainas cuajadas, respectivamente; superando al segundo grupo conformado por los tratamientos t2 (15 tn.ha<sup>-1</sup> de guano de isla), t5 (10 tn.ha<sup>-1</sup> de estiércol), t6 (15 tn.ha<sup>-1</sup> de estiércol), t4 (5 tn.ha<sup>-1</sup> de estiércol) y t7 (testigo, sin abono) con 665, 629, 463, 426 y 385 vainas cuajadas, respectivamente; sin diferencia estadística entre ellos.

Las vainas cuajadas están estrechamente relacionadas al número de

flores, por tanto se observa similar resultado; el resultado obtenido también se atribuye al factor genético, porque la planta está controlada por muchos pares de genes que influyen en el rendimiento, además es afectado por el medio ambiente por ser una característica cuantitativa (Laing, 1979).

### 3.3.5. Número de vainas por planta

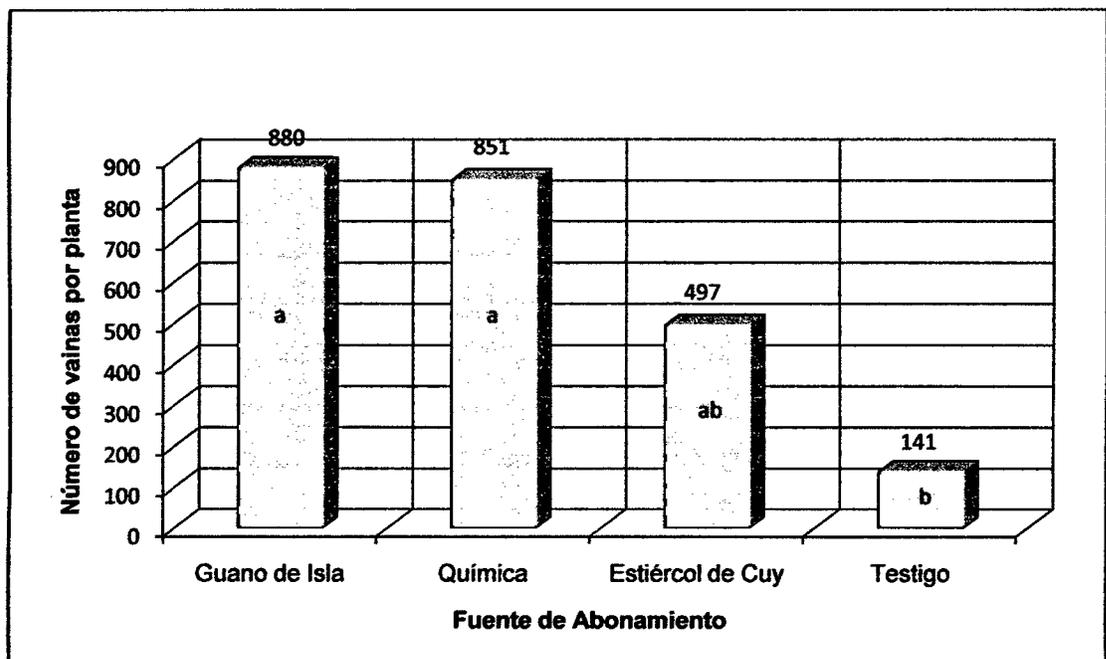


**Gráfico 3.10. Prueba de Tukey para los promedios por tratamiento del número de vainas por planta en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En la prueba de Tukey mostrado en el Gráfico 3.10, se observa que el mayor número de vainas por planta se obtiene con el tratamiento t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 969 vainas por planta, sin diferenciarse estadísticamente con los tratamientos t3 (15 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla), t8 (90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK), t2 (10 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla), t4 (5 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy), t5 (10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) y t6 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) con 868, 851, 803, 579, 479 y 433 vainas por planta, respectivamente; pero superiores al tratamiento t7 (testigo, sin abono) que

obtuvo 141 vainas por planta.

Con los tratamientos t1, t3 y t8 se lograron el mayor número de vainas por planta, es probable que biológicamente el guano de isla influyó en el metabolismo básico del desarrollo de raíces, tallos y hojas asegurando la nutrición de las plantas por tener un alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio como menciona Pescaperú (2001); otros factores muy importantes que determinaron el número de vainas por planta es el genético, medio ambiente, la fertilidad del suelo y la densidad de siembra como menciona Riva (1991).



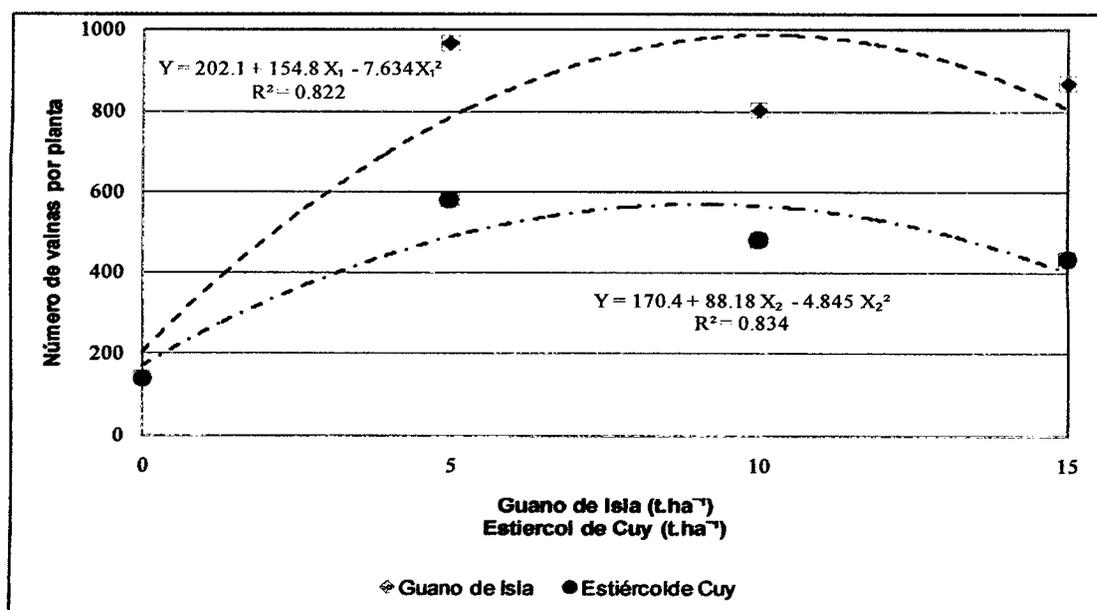
**Gráfico 3.11. Prueba de Tukey para los promedios por fuente de abonamiento del número de vainas por planta en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En la prueba de Tukey mostrado en el Gráfico 3.11, se observa que el mayor número de vainas por planta se obtienen con las fuentes de guano de isla (t1, t2 y t3) y química (t8) con 880 y 851 vainas por planta,

respectivamente; siendo iguales estadísticamente y sin diferenciarse de la fuente de estiércol de cuy (t4, t5 y t6) con 497 vainas, siendo superiores al testigo (t7) que obtuvo 141 vainas por planta.

Nuevamente se observa que el guano de isla y la fertilización química superan al estiércol de cuy, el resultado obtenido se atribuye a las sustancias orgánicas provenientes del guano de isla que participaron en los procesos fisiológicos y bioquímicos de la planta; los compuestos orgánicos son absorbidos por la planta e incorporados a los procesos de respiración y metabolismo elevando el "tonos vital" del organismo lo cual contribuye a intensificar el consumo de elementos nutritivos del suelo, asegurando un mejor desarrollo de la planta (Tisdale y Nelson, 1970).

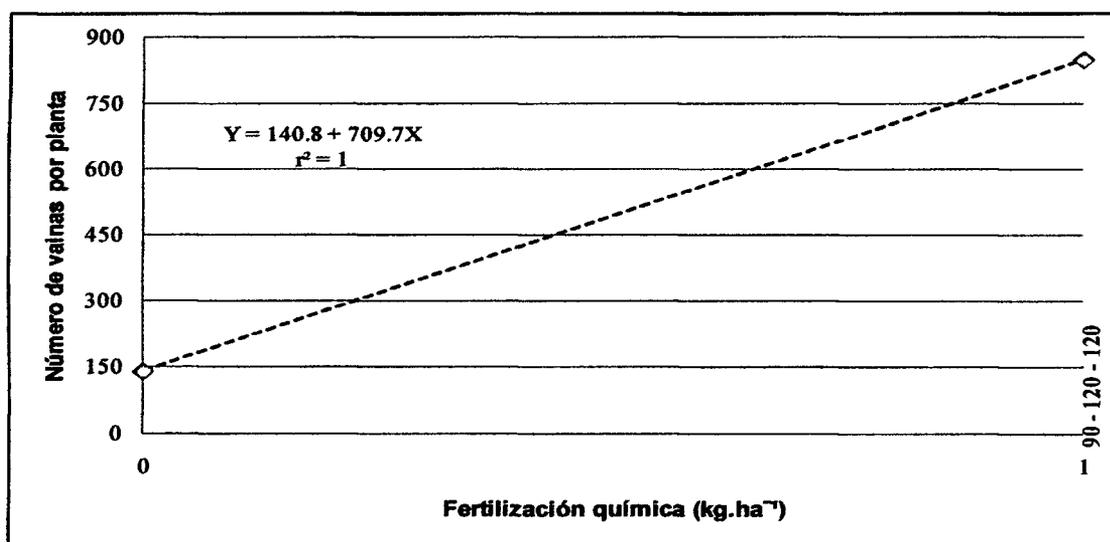
El estiércol de cuy tuvo una descomposición mínima de su materia orgánica, aportando pocos nutrientes disponibles para la planta reflejándose en su baja producción.



**Gráfico 3.12. Efecto del guano de isla y estiércol de cuy en el número de vainas por planta en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En el análisis de regresión del Grafico 3.12, se observa que las respuestas obedecen a modelos cuadráticos. El modelo de regresión al ser derivado permite determinar el nivel óptimo de abonamiento que maximice la producción del número de vainas por planta, es así que aplicando la dosis de 10.1 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla se obtiene 987 vainas por planta y a una dosis de 9.1 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy se obtiene 572 vainas por planta. El resultado obtenido se atribuye al guano de isla, debido a su elevada disponibilidad de nutrientes; el estiércol de cuy también aportó nutrientes, pero en menor proporción.

El coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.822$ ) indica que el 82.2 % de la variación del número de vainas por planta está explicada por los efectos de los factores en estudio (abonamiento con guano de isla y estiércol de cuy) y solo el 17.8 % restante se debe a otros factores que no son considerados en el estudio.



**Gráfico 3.13. Efecto de la fertilización química en el número de vainas por planta en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En el Gráfico 3.13, se observa que a la dosis de fertilización química se incrementa lineal y positivamente el número de vainas por planta, por cada unidad de fertilización química (90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK) el número de vainas se incrementa en 709 unidades.

El coeficiente de determinación ( $R^2 = 1$ ) indica que el 100 % de la variación del número de vainas está determinada por efecto de un solo factor evaluado (fertilización química).

### 3.3.6. Rendimiento de vainas por hectárea

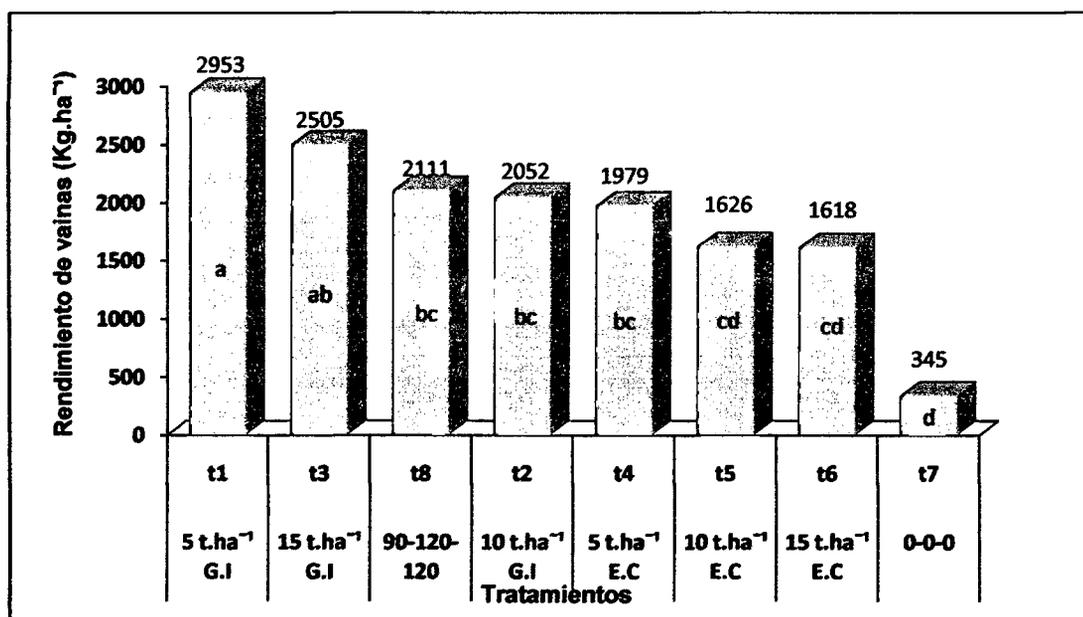


Gráfico 3.14. Prueba de Tukey para los promedios por tratamiento del rendimiento de vainas por hectárea en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.

En la prueba de Tukey mostrado en el Gráfico 3.14, se observa que el tratamiento t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) obtuvo el mayor rendimiento de vainas con 2953 kg.ha<sup>-1</sup>, sin diferenciarse estadísticamente con el tratamiento t3 (15 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) que obtuvo 2505 kg.ha<sup>-1</sup> de vainas y este a la vez supera a los tratamientos t8 (90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK), t2

(10 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) y t4 (5 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) con 2111, 2052 y 1979 kg.ha<sup>-1</sup> de vainas, respectivamente; sin diferencia estadística, superando a los tratamientos t5 (10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) y t6 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) con 1626 y 1618 kg.ha<sup>-1</sup> de vainas, respectivamente; sin diferencia estadística pero superiores al tratamiento t7 (testigo, sin abono) con 345 kg.ha<sup>-1</sup> de vaina.

Los bajos rendimientos en vainas de tara obtenidos en los tratamientos en estudio que se observa en el gráfico 3.14, se debe a la caída de las granizadas focalizada en el valle de Ccaccañam durante los primeros días del mes de octubre del 2008, que afectó severamente la producción de vainas en el 40%, al ocasionar la caída de vainas en pleno crecimiento y desarrollo.

Las plantas de tara (con manejo y riego) comienzan a producir a los 3 y 4 años de edad, alcanza su mayor producción (24 kg) a partir de los 15 años, empieza a disminuir a los 65 y resulta improductiva a los 85 años (<http://taninos.tripod.com>; Rivera, 1993 e IDESI, 2006); sin embargo, en el presente ensayo, las plantas con seis años de edad produjeron en promedio alrededor de 4.5 kg de vainas por planta, siendo un rendimiento bajo debido a los efectos dañinos que ocasionó las granizadas.

Por otro lado, considerando que si no se hubiese presentado las granizadas, hipotéticamente hemos considerado obtener un rendimiento promedio de 10 kg por planta, que por unidad de superficie se obtendría lo que se muestra en el Cuadro 3.2.

**Cuadro 3.2. Rendimiento de vainas por hectárea que se obtendría sin daño por granizada.**

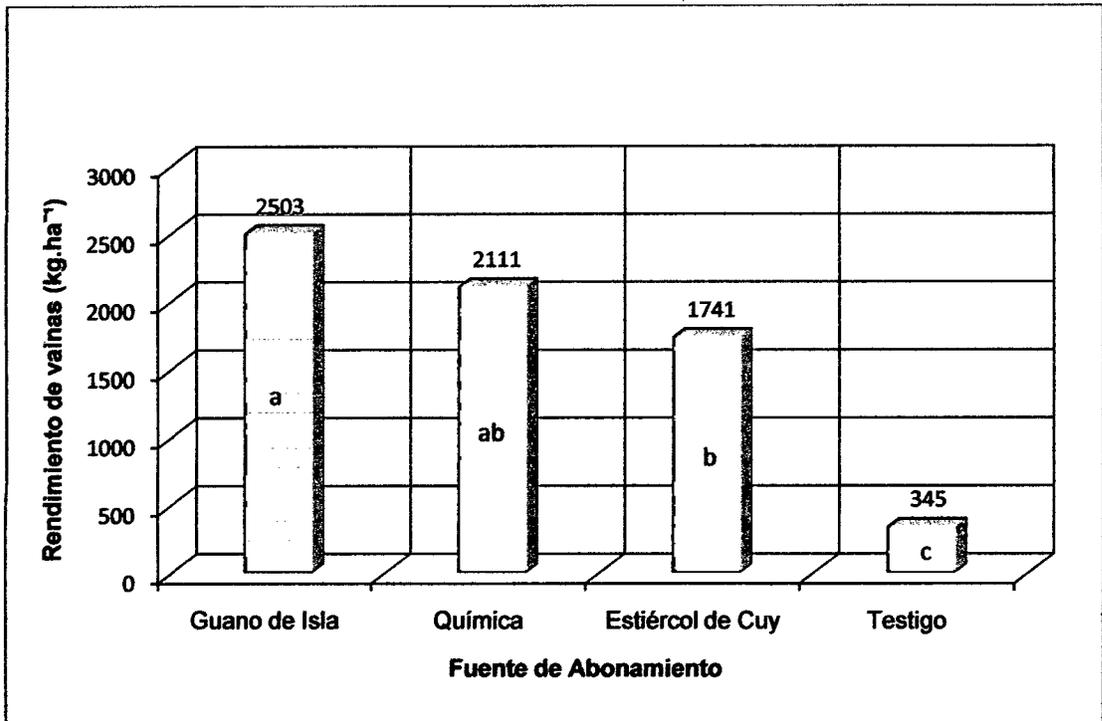
Tratamientos		Rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> )
Guano de isla 5 t.ha <sup>-1</sup>	t1	4922
Guano de isla 15 t.ha <sup>-1</sup>	t3	4175
NPK 90-120-120 kg.ha <sup>-1</sup>	t8	3518
Guano de isla 10 t.ha <sup>-1</sup>	t2	3420
Estiércol de cuy 5 t.ha <sup>-1</sup>	t4	3298
Estiércol de cuy 10 t.ha <sup>-1</sup>	t5	2956
Estiércol de cuy 15 t.ha <sup>-1</sup>	t6	2942
Testigo, sin abono 00-00-00	t7	575

En el Cuadro 3.2, se observa que el tratamiento t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) obtendría el mayor rendimiento de vainas con 4922 kg.ha<sup>-1</sup>, seguido del tratamiento t3 (15 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con un rendimiento de 4175 kg.ha<sup>-1</sup> y este a la vez seguido por los tratamientos t8, t2, t4, t5, t6 y t7 con rendimientos de 3518, 3420, 3298, 2956, 2942 y 575 kg.ha<sup>-1</sup> de vainas, respectivamente; estos rendimientos superarían al rendimiento de 2780 kg.ha<sup>-1</sup> de vainas que se obtendrían en 278 plantas por hectárea, a excepción del tratamiento t7 (testigo, sin abono) por la carencia de nutrientes para la planta.

Miller (1967), sostiene que las cosechas reaccionan más rápidamente a la aplicación de nitrógeno que a la aplicación del fósforo o potasio, la falta de nitrógeno aumenta la producción de fibras mientras que el exceso de nitrógeno influye en la producción de carbohidratos.

Los altos rendimientos se dan cuando se eleva la producción fotosintética debido al incremento considerable de CO<sub>2</sub> a consecuencia de

una alta actividad microbiana en el suelo por la aplicación de la materia orgánica en este caso proveniente del guano de isla (Lira, 1994).

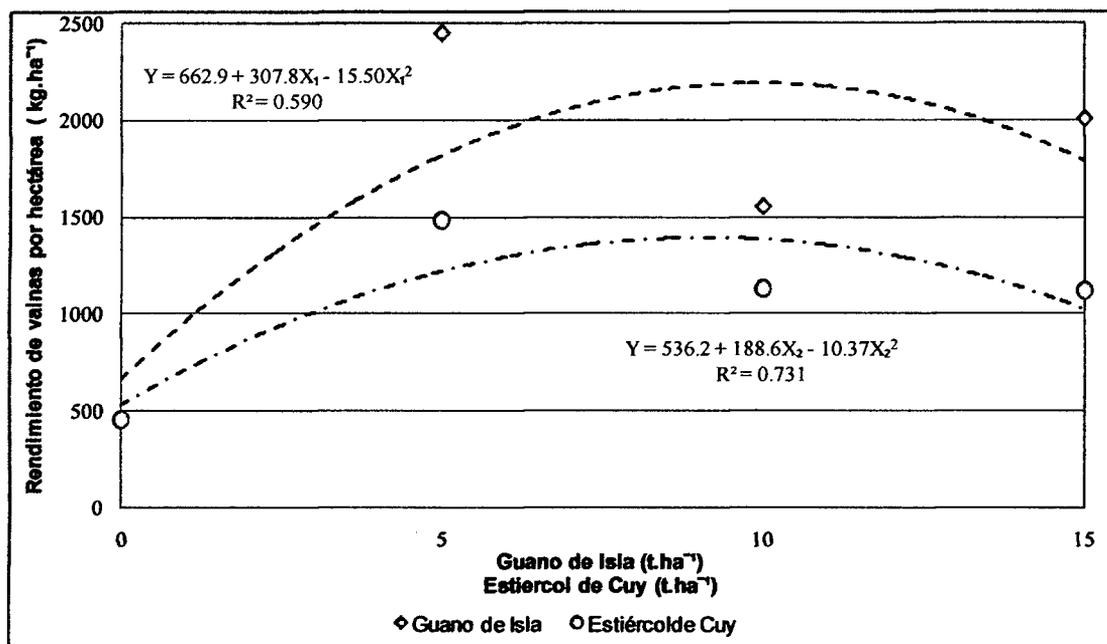


**Gráfico 3.15. Prueba de Tukey para los promedios por fuente de abonamiento del rendimiento de vainas por hectárea en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañán 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En la prueba de Tukey mostrado en el Gráfico 3.15, se observa que el mayor rendimiento de vainas por hectárea se obtuvo con la fuente de guano de isla ( $t_1, t_2$  y  $t_3$ ) con  $2503 \text{ kg.ha}^{-1}$  de vainas y no se diferencia estadísticamente con la fuente química ( $t_8$ ) que obtuvo  $2111 \text{ kg.ha}^{-1}$  de vainas, superando a la fuente de estiércol de cuy ( $t_4, t_5$  y  $t_6$ ) que obtuvo  $1741 \text{ kg.ha}^{-1}$  de vainas y este a su vez es superior al testigo ( $t_7$ ) con  $345 \text{ kg.ha}^{-1}$  de vainas.

El resultado obtenido se debe a las ventajas que tuvo el guano de isla al mejorar las propiedades físico y químicas del suelo como textura,

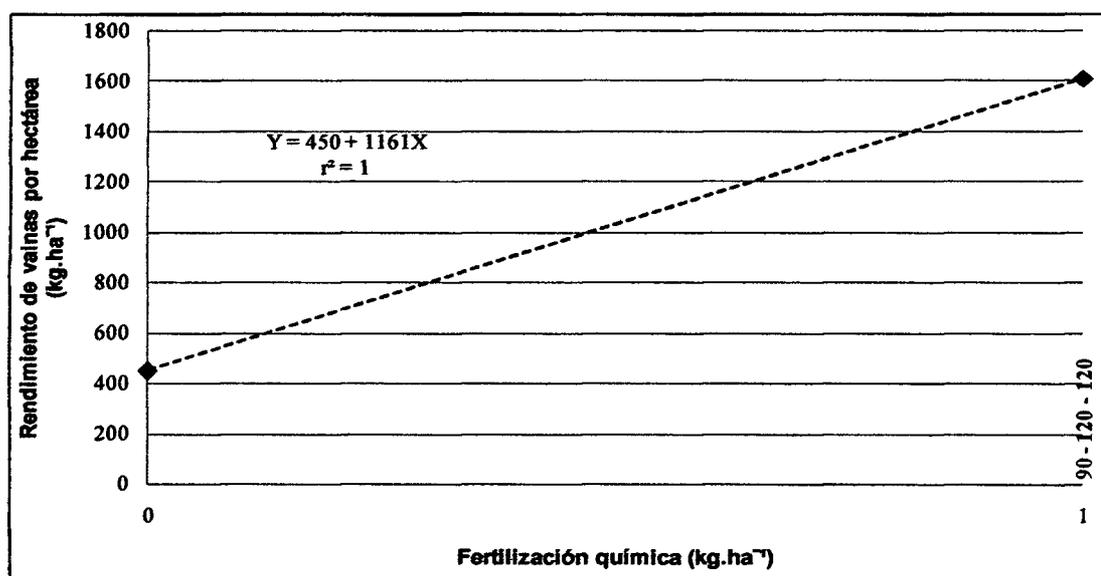
estructura, retención de humedad y mayor aprovechamiento de nutrientes por las plantas para un buen desarrollo (Gross, 1981; Selke, 1968).



**Gráfico 3.16. Efecto del guano de isla y estiércol de cuy en el rendimiento de vainas por hectárea en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En el análisis de regresión del Gráfico 3.16, se observa que las respuestas obedecen a modelos cuadráticos. El modelo de regresión al ser derivado permite determinar el nivel óptimo de abonamiento que maximice el rendimiento de vainas por hectárea, es así que aplicando la dosis de 9.9 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla se obtiene 2691 kg.ha<sup>-1</sup> de vainas y a una dosis de 8.8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy se obtiene 1893 kg.ha<sup>-1</sup> de vainas. El resultado obtenido se explica porque el guano de isla tiene mayor contenido de nutrientes disponibles para las plantas, sobre un suelo muy pobre en nutrientes principalmente de materia orgánica y nitrógeno total; el estiércol de cuy también aportó nutrientes, pero en menor proporción.

El coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.590$ ) indica que el 59.0 % de la variación del rendimiento de vainas por hectárea está explicada por los efectos de los factores en estudio (abonamiento con guano de isla y estiércol de cuy) y solo el 41.0 % restante se debe a otros factores que no son considerados en el estudio.



**Gráfico 3.17. Efecto de la fertilización química en el rendimiento de vainas por hectárea en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En el Gráfico 3.17, se observa que a la dosis de fertilización química se incrementa lineal y positivamente el rendimiento de vainas por hectárea, por cada unidad de fertilización química (90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK) el rendimiento de vainas se incrementa en 1661kg.ha<sup>-1</sup>.

El coeficiente de determinación ( $R^2 = 1$ ) indica que el 100 % de la variación del rendimiento de vainas está determinada por efecto de un solo factor evaluado (fertilización química).

### 3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA VAINA

**Cuadro 3.2. Cuadrados medios del análisis de variancia para la longitud de vaina, diámetro de vaina y peso de vaina en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo – Ayacucho.**

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios		
		Longitud de vaina	Diámetro de vaina	Peso de vaina
Bloque	2	4.96NS	0.0811 NS	0.0923NS
Tratamiento	7	8.69 *	0.2459 NS	0.1199 *
Fuente de abonamiento	3	4.09 NS	0.0127 NS	0.0686NS
Guano de isla	3	3.79NS	0.5467 NS	0.0375NS
Estiércol de cuy	3	15.82 **	0.0272 NS	0.2151 **
Fertilización química	1	8.10NS	0.0003 NS	0.0683NS
Error	14	2.33	0.2801	0.0342
Total	23			

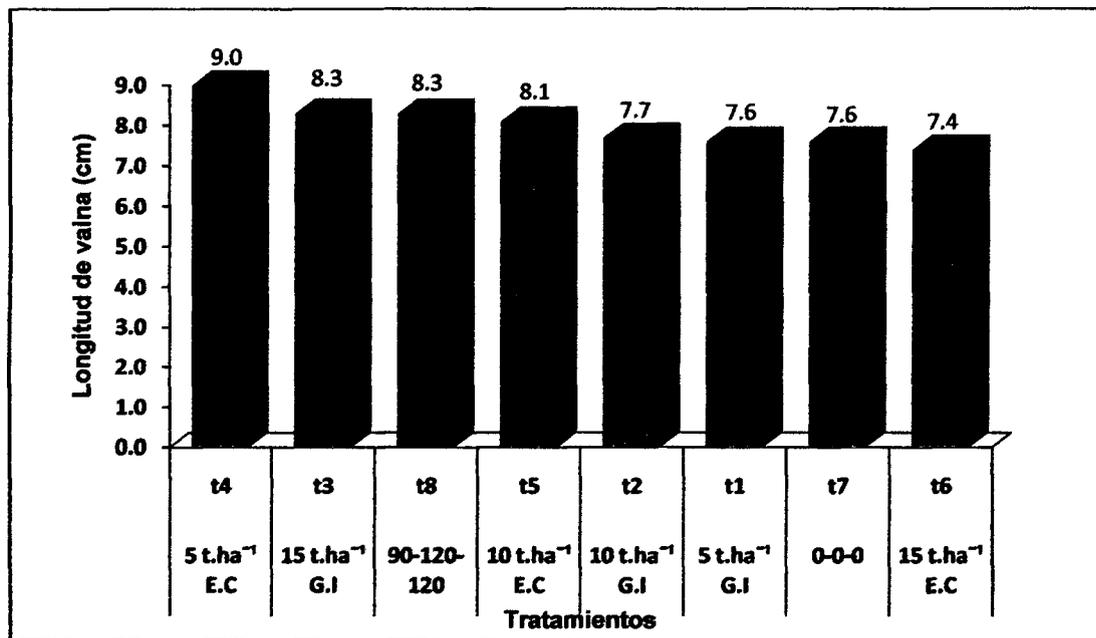
Promedio	7.99	7.2	2.2
CV %	19	7.3	8.5

En el Cuadro 3.2, de los cuadrados medios del ANVA, se observa que la longitud de vaina y peso de vaina, muestran diferencia estadística significativa entre los tratamientos y diferencia estadística altamente significativa para el estiércol de cuy, no existe significación estadística entre bloques, fuente de abonamiento, guano de isla y fertilización química.

En diámetro de vaina, no se encontró significancia estadística entre bloques, tratamientos, fuentes de abonamiento, guano de isla, estiércol de cuy y fertilización química.

Los coeficientes de variación, varían en un rango de 7.3 a 19 %, lo que nos indica que existió una adecuada conducción del experimento, valores que se encuentra dentro de los valores permisibles para los experimentos agronómicos que reporta Calzada (1970).

### 3.4.1. Longitud de vaina



**Gráfico 3.18. Prueba de Tukey para los promedios por tratamiento de la longitud de vaina (cm) en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccacciañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

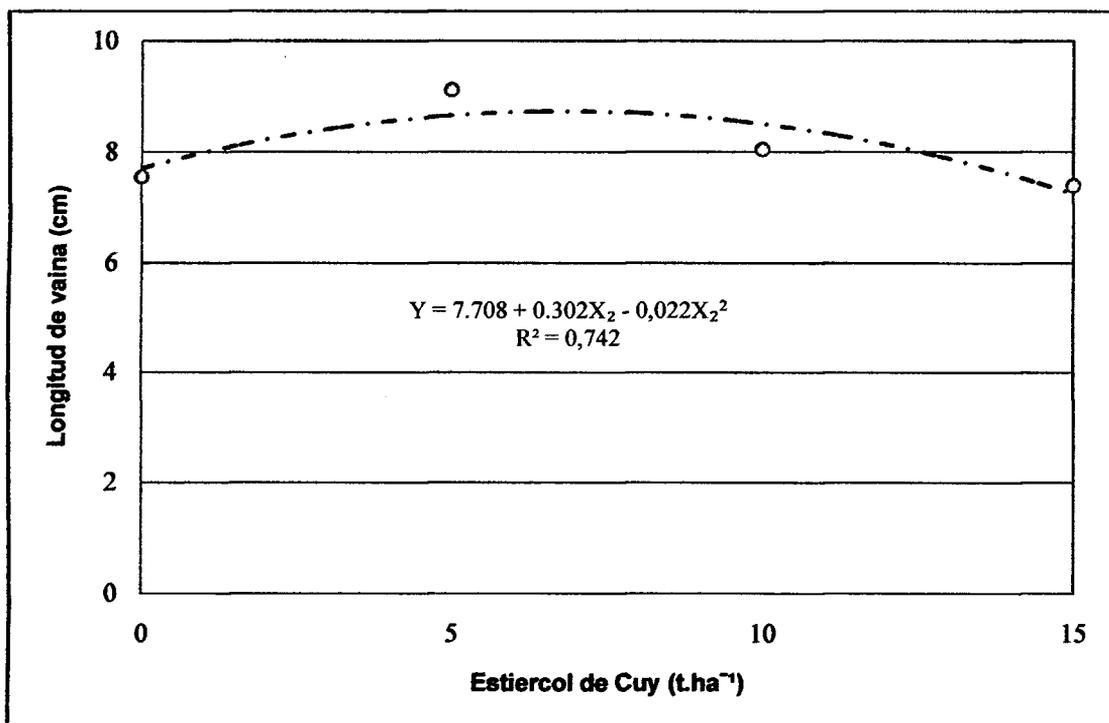
En el Gráfico 3.18, de la prueba de Tukey se observa que el tratamiento t4 (5 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) obtuvo la mayor longitud de vaina con 9.0 cm, sin diferenciarse estadísticamente con los tratamientos t3 (15 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla), t8 (90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK), t5 (10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) con 8.1 y t2 (10 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 8.3, 8.3, 8.1 y 7.7 cm de longitud, respectivamente; superando ligeramente a los tratamientos t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla), t7 (testigo, sin abono) y t6 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) con 7.6, 7.6, y 7.4 cm de longitud,

respectivamente; sin diferencia estadística entre ellos.

La diferencia de las longitudes de vaina se debe a la interacción del genotipo (carácter varietal), medio ambiente, fuentes de abonamiento, formula de abonamiento y otros factores, afectando a los caracteres cuantitativos (longitud de vainas), mencionado por Laing (1979).

Centro Internacional de la Agricultura Tropical (1980), menciona que hay una influencia de las condiciones ambientales sobre el genotipo, influyendo en la morfología de la planta y tamaño del fruto.

Maroto (1986), afirma que cuando hay un descenso en la temperatura afecta ostensiblemente a la planta, originando la formación de vainas retorcidas conocidas como vainas en ganchillo, alterando su crecimiento y desarrollo, trayendo como consecuencia menor tamaño de vainas.

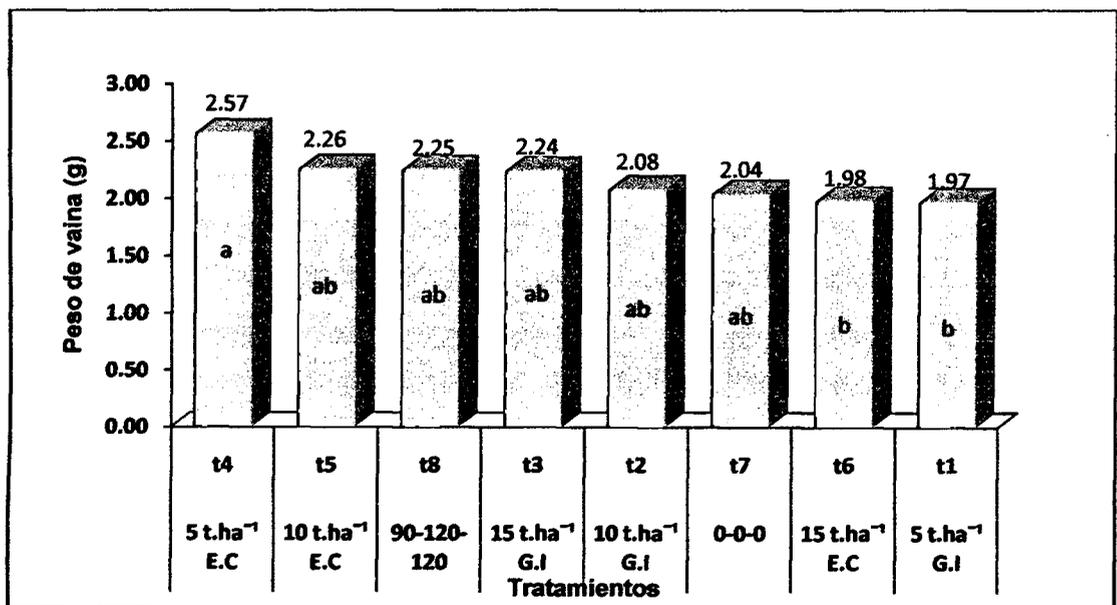


**Gráfico3.19. Efecto del estiércol de cuy en la longitud de vaina (cm) en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En el análisis de regresión del Grafico 3.19, se observa que la respuesta obedece a un modelo cuadrático. El modelo de regresión al ser derivado permite determinar el nivel óptimo de abonamiento que maximice la longitud de vaina, es así que aplicando la dosis de  $6.9 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol de cuy se obtiene una longitud de 8.7 cm.

El coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.742$ ) indica que el 74.2 % de la variación de la longitud de vainas está explicada por los efectos del factor en estudio (niveles de abonamiento de estiércol de cuy) y solo el 25.8 % restante se debe a otros factores que no son considerados en el estudio.

### 3.4.3. Peso de vaina



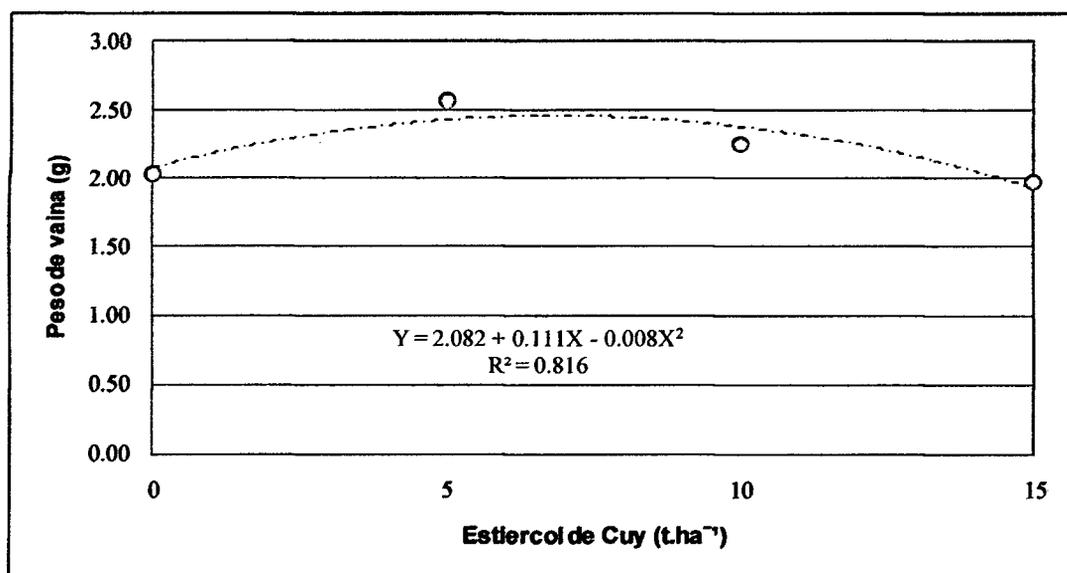
**Gráfico 3.20.** Prueba de Tukey para los promedios por tratamiento del peso de vaina (g) en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.

En el Gráfico 3.20, de la prueba de Tukey se observa que el tratamiento t4 ( $5 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol de cuy) obtuvo el mayor promedio en peso de vaina con 2.57 gramos y no se diferencia estadísticamente con los

tratamientos t5 (10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy), t8 (90-120-120 kg ha<sup>-1</sup> de NPK), t3 (15 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla), t2 (10 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) y t7 (sin abono) con 2.26, 2.25, 2.24, 2.08 y 2.04 gramos, respectivamente; superando ligeramente a los tratamientos t6 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) y t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 1.98 y 1.97 gramos, respectivamente; sin diferencia estadística entre ellos.

El resultado obtenido se atribuye al factor genético, porque la planta está controlada por muchos pares de genes que influyen en la altura y el rendimiento, además es afectado por el medio ambiente por ser una característica cuantitativa (Laing, 1979).

Fisiológicamente el rendimiento se estudia en relación con la fotosíntesis y aprovechamiento de la radiación solar, la más alta producción fotosintética de un cultivo alcanza cuando las plantas tienen los valores máximos de intensidad fotosintética y área foliar.



**Gráfico 3.21. Efecto del estiércol de cuy en el peso de vaina (g) en tara (*Caesalpinia spinosa*). Ccaccañan 2535 msnm. Tambillo - Ayacucho.**

En el análisis de regresión del Grafico 3.21, se observa que la respuesta obedece a un modelo cuadrático. El modelo de regresión al ser derivado permite determinar el nivel óptimo de abonamiento que maximice el peso de vaina; aplicando la dosis de 6.9 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy se obtiene un peso de 2.47 g.

El coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.816$ ) indica que el 81.6 % de la variación del peso de vainas está explicada por los efectos del factor en estudio (niveles de abonamiento de estiércol de cuy) y solo el 18.4 % restante se debe a otros factores que no son considerados en el estudio.

### 3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

**Cuadro 3.3. Análisis económico de los tratamientos evaluados.**

Tratamientos		Rendimiento Kg.ha <sup>-1</sup>	Costo total S/.	Utilidad neta S/.	Rentabilidad %
Guano de isla 5 t.ha <sup>-1</sup>	t1	2953	6881.5	7382.5	107%
Guano de isla 10 t.ha <sup>-1</sup>	t2	2052	12881.5	5130	40%
Guano de isla 15 t.ha <sup>-1</sup>	t3	2505	18881.5	6262.5	33%
Estiércol de Cuy 5 t.ha <sup>-1</sup>	t4	1979	3381.5	4947.5	146%
Estiércol de Cuy 10 t.ha <sup>-1</sup>	t5	1626	5881.5	4065	69%
Estiércol de Cuy 15 t.ha <sup>-1</sup>	t6	1618	8381.5	4045	48%
Testigo, sin abono	t7	345	821.5	862.5	105%
90 - 120 - 120 de NPK	t8	2111	2286.4	5277.5	231%

Costo de 1kg de tara a S/2.50.

En el Cuadro 3.3, observamos que la mayor rentabilidad se obtiene con el tratamiento t8 (90-120 -120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK) con 231% de rentabilidad, seguido por los tratamientos t4 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) y t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 146 y 107%, respectivamente; el tratamiento t7 (testigo, sin abono) obtiene una rentabilidad de 105%, debido a que no se produjo gastos en el abonamiento, seguido del tratamiento t5 (10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol

de cuy) y t6 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) con 69% y 48% de rentabilidad, superiores a los tratamientos t2 (10 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) y t3 (15 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 40% y 33% de rentabilidad.

**Cuadro 3.4. Análisis económico de los niveles óptimos en guano de isla y estiércol de cuy.**

<b>Nivel Optimo</b>	<b>Rendimiento Kg</b>	<b>Costo total SI.</b>	<b>Utilidad neta SI.</b>	<b>Rentabilidad %</b>
Guano de Isla 9.9 t.ha <sup>-1</sup>	2691	12761.5	6727.5	53%
Estiércol de Cuy 8.8 t.ha <sup>-1</sup>	1893	5281.5	4732.5	90%

En el cuadro 3.4, se muestra el análisis económico de los niveles óptimos de los abonos orgánicos empleados, con el estiércol de cuy con un nivel óptimo de 8.8 t.ha<sup>-1</sup> se obtuvo la mayor rentabilidad con 90%, superando en 37% de rentabilidad al guano de isla con un nivel óptimo de 9.9 t.ha<sup>-1</sup>.

Los abonos orgánicos tienen un efecto residual duradero a largo plazo, lo cual beneficiará a las plantas de tara incrementando los rendimientos en las posteriores campañas productivas.

**Cuadro 3.5. Análisis económico de los tratamientos evaluados que se obtendría sin daño por granizada.**

Tratamientos		Rendimiento Kg.ha <sup>-1</sup>	Costo total S/.	Utilidad neta S/.	Rentabilidad %
Guano de isla 5 t.ha <sup>-1</sup>	t1	4922	6881.5	12304.2	179
Guano de isla 10 t.ha <sup>-1</sup>	t2	3420	12881.5	8550.0	66
Guano de isla 15 t.ha <sup>-1</sup>	t3	4175	18881.5	10437.5	55
Estiércol de Cuy 5 t.ha <sup>-1</sup>	t4	3298	3381.5	8245.8	244
Estiércol de Cuy 10 t.ha <sup>-1</sup>	t5	2956	5881.5	7390.9	126
Estiércol de Cuy 15 t.ha <sup>-1</sup>	t6	2942	8381.5	7354.5	88
Testigo, sin abono	t7	575	821.5	1437.5	175
90 - 120 - 120 de NPK	t8	3518	2286.4	8795.8	385

Costo de 1kg de tara a S/2.50.

En el Cuadro 3.5, observamos que la mayor rentabilidad se obtendría con el tratamiento t8 (90-120 -120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK) con 385% de rentabilidad, seguido por los tratamientos t4 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) y t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 244 y 179%, respectivamente; el tratamiento t7 (testigo, sin abono) obtendría una rentabilidad de 175%, seguido del tratamiento t5 (10 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) y t6 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) con 126% y 88% de rentabilidad, superiores a los tratamientos t2 (10 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) y t3 (15 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 66% y 55% de rentabilidad.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De los resultados obtenidos y las discusiones realizadas en el presente experimento, se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

#### **4.1. CONCLUSIONES**

1. El incremento de ramas vegetativas por planta ocurre hasta los 136 días después del abonamiento, con 118 ramas vegetativas para el nivel de  $10.6 \text{ t.ha}^{-1}$  de guano de isla y 77 para el nivel de  $9.8 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol de cuy.
2. Se obtienen 987 y 572 vainas por planta con los niveles de  $10.1 \text{ t.ha}^{-1}$  de guano de isla y  $9.1 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol de cuy, respectivamente.
3. Se obtienen rendimientos de vainas de  $2691 \text{ kg.ha}^{-1}$  y  $1893 \text{ kg. ha}^{-1}$  con los niveles de  $9.9 \text{ t.ha}^{-1}$  de guano de isla y  $8.8 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol de cuy, respectivamente.
4. Se obtiene una longitud de vaina de 8.7 cm y un peso de vaina de 2.47 g con el nivel de  $6.9 \text{ t.ha}^{-1}$  de estiércol de cuy.

5. La mayor rentabilidad se obtiene con el tratamiento t8 (90 -120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK) con 231% de rentabilidad, seguido por los tratamientos t4 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) y t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 146 y 107%, respectivamente.

#### **4.2. RECOMENDACIONES:**

1. Se recomienda la aplicación del guano de isla en el nivel de 9.9 t.ha<sup>-1</sup>, por sus efectos residuales que permite obtener el máximo rendimiento de vainas de tara.
2. Continuar con los estudios agronómicos con diferentes niveles y tipos de fertilizantes incluidas cepas de Rhizobium.
3. Promover el empleo de abonos orgánicos como el estiércol y en forma complementaria el abonamiento mineral por las exigencias que demanda la tara.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Ccaccañan, distrito de Tambillo, provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho, a una altitud de 2535 msnm. durante los meses de mayo a noviembre del 2008. Los objetivos fueron evaluar la influencia del abonamiento orgánico y mineral en el crecimiento y desarrollo vegetativo de las plantas de tara, evaluar el efecto del abonamiento orgánico y mineral en el rendimiento y calidad de las vainas de tara de seis años de edad. El diseño estadístico utilizado fue el Diseño Bloque completo Randomizado, con 3 repeticiones. De los resultados obtenidos y las discusiones realizadas en el presente experimento, se llegó a las siguientes conclusiones: el incremento de ramas vegetativas por planta ocurre hasta los 136 días después del abonamiento, con 118 ramas vegetativas para el nivel de 10.6 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla y 77 para el nivel de 9.8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy. Se obtienen rendimientos de vainas de 2691 kg.ha<sup>-1</sup> y 1893 kg.ha<sup>-1</sup> con los niveles de 9.9 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla y 8.8 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy, respectivamente. Se obtiene una longitud de vaina de 8.7 cm y un peso de vaina de 2.47 g con el nivel de 6.9 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy. La mayor rentabilidad se obtiene con el tratamiento t8 (90-120-120 kg.ha<sup>-1</sup> de NPK) con 231% de rentabilidad, seguido por los tratamientos t4 (15 t.ha<sup>-1</sup> de estiércol de cuy) y t1 (5 t.ha<sup>-1</sup> de guano de isla) con 146 y 107%, respectivamente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **ARAUJO, R. Y OTROS 2000.** Cultivo de la Tara, Agencia Adventista de Desarrollo y Recursos Asistenciales (ADRA), Lima - Perú, 59 pp.
2. **ARCA, M. 1970.** Manejo de Suelos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Programa de Agronomía. Departamento de Suelos y Geología. Lima - Perú.
3. **BALVIN, P. 1961.** Efecto del abonamiento con guano de isla, estiércol de corral, abono mineral y las combinaciones de estos en dosis variables en el cultivo de la papa. Tesis Ing. Agrónomo U.N.A.L.M. Lima - Perú.
4. **BERTRÁN, C. 1992.** Nutrición de las Plantas y Fertilización en el Perú. Misión de los Andes. S. C. P. A. V. D. K. 1<sup>ra</sup>. Edic. Edit. Antares Tercer Mundo S.A.
5. **BIDWELL, R. 1979.** Fisiología Vegetal. Edit. AGT EDITOR S.A. México.
6. **BLACK, A. 1975.** Relaciones Suelo – Planta. Ediciones Hemisferio Sur. Buenos Aires - Argentina.
7. **CALZADA, J. 1970.** Métodos Estadísticos para la Investigación. 3<sup>ra</sup> Edic. Edit. Jurídica S.A. Lima - Perú.
8. **COOKE, G. 1979.** Fertilizantes y sus Usos, Traducido por Alfonso Blackaller Valdés. 1<sup>ra</sup> Edic. Edit. CECIA. México.
9. **DAVELOUIS, M. 1991.** Fertilidad del Suelo, 2<sup>da</sup> Edic. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú.

10. **DEVLIN, M. 1970.** Fisiología Vegetal Edic. Omega. Barcelona - España.
11. **DIEHL, R. y MATEO, J. 1973.** Fitotecnia General, 1<sup>ra</sup> Edic. Edit. Mundi Prensa. Madrid - España.
12. **DOMINGUEZ, A. 1982.** Tratado de Fertilización. Edit. Mundi Prensa. Madrid - España.
13. **DONAHUE, R. Y OTROS 1981.** Introducción a los Suelos y el Crecimiento de las Plantas. Edit. Prentice Hill Internacional.
14. **GARCÍA, F. y GARCÍA, C. 1982.** Edafología y Fertilización Agrícola. España.
15. **GROS, A. 1981.** Abonos, Guía Práctica de la Fertilización. 7<sup>ma</sup> Edic. Edit. Mundi Prensa. Madrid - España.
16. **FAIGUENBAUM, H. 1990.** Morfología, Crecimiento y Desarrollo de la Arveja (*Pisum sativum L.*). Proyecto Docente. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago - Chile.
17. **IDESI 2006.** Análisis Participativo de la Cadena Productiva de la Tara en Ayacucho. Ayacucho - Perú.
18. **KLAUER, D. 2000.** Cortes, Cosecha, Secado, Empacado y Comercialización del Orégano. Coordinadora Rural del Perú Región Centro Huancayo, Programa de Capacitación en Tecnologías de Producción y Gestión de Negocios Rurales. Especialidad Orégano. Módulo III.
19. **LAING, D. 1979.** Adaptación del frijol común. En curso intensivo de adiestramiento Post- Graduado en Investigación para la Producción

- del Centro Internacional de la Agricultura Tropical. Cali - Colombia.
20. **LIRA, S. 1994.** Fisiología Vegetal, 1<sup>ra</sup> Edic. Edit. Trillas, S.A. de C.V. México.
  21. **MAROTO, J.1986.** Horticultura Herbácea Especial. 2<sup>da</sup> Edic. Edit. Mundi Prensa. Madrid - España.
  22. **MILLER, E. 1967.** Fisiología vegetal. Edit. UTEHA, México.
  23. **MONTALDO, A. 1984.** Cultivo y Mejoramiento de la Papa. Edit. IICA. San José - Costa Rica.
  24. **PORTA, C. Y OTROS 1999.** Edafología Para la Agricultura y el Medio Ambiente, 2<sup>da</sup> Edic. Edit. Mundi Prensa. Barcelona - España.
  25. **RIVERA, M. 1993.** Efecto de Tratamientos Pre-Germinativos en Semillas de Tara (*Caesalpinia spinosa*), en Ayacucho - 2756 msnm. Informe de Investigación, Grado de Bachiller en Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrarias UNSCH. Ayacucho - Perú.
  26. **RUSSELL, E. 1964.** Las Condiciones del Suelo y el Desarrollo de las Plantas. 8<sup>va</sup> Edic. Inglesa, Edit. Madrid Aguilar S.A.
  27. **RUIZ, G. 1964.** Efecto del Abonamiento Orgánico e Inorgánico en el Cultivo de Papa en el Valle de Mantaro. Tesis Ing. Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. Lima - Perú.
  28. **SELKE, W. 1968.** Los Abonos. Barcelona - España.
  29. **TAMARO, D. 1968.** Manual de Horticultura. Barcelona – España.
  30. **TISDALE, S. y NELSON, W. 1970.** Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Edit. Montaner S.A. Barcelona - España.

31. **TINEO, A. 1999.** Manejo y Conservación de Suelos, Guía de Estudios, Para la asignatura de Manejo y Conservación de Suelos. UNSCH. Ayacucho - Perú.
32. **TORRES, G. 1967.** Cultivo de la Papa. 2<sup>da</sup> Edic. Huancayo - Perú.
33. **VILLAGARCIA, S. Y OTROS 1990.** Resultados de los ensayos de campo sobre fertilización y nutrición mineral en el cultivo de papa. UNA – La Molina. Lima - Perú.

**Páginas Web visitados**

1. Página web: <http://www.google.taninos.tripod.com/scarch>.
2. Pagina web: <http://www.MINAG/boletín/puno/sinteene.pdf>.  
PESCAPERÚ, 2001. Boletín Informativo “Guano de Isla”

## **ANEXOS**

## **ANEXO 01: ANÁLISIS DE SUELO**

**CUADRO A - 1: Resultados del Análisis Físico y Químicas del suelo de Ccaccañan - Ayacucho, 2535 msnm.**

DEPARTAMENTO : AYACUCHO  
 PROVINCIA : HUAMANGA  
 DISTRITO : TAMBILLO  
 LUGAR : CCACCAÑAN  
 PREDIO : TARA

Prof. Cm.	Análisis mecánico (%)			Clase textural	pH	M.O.	Nt %	Elementos disp. (ppm)			Cationes cambiables (meq/100g.)					CIC meq/100g.
	Arena	Limo	Arcilla		H <sub>2</sub> O	%		P	K	C.E. uS/cm	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>++</sup>	% CaCO <sub>3</sub>	
0 - 40	39.3	28.4	32.3	Fco-Arcilloso	7.35	0.9	0.04	9.15	72.00		10.80	3.80	0.37	-		15.0
40 - 90	51.3	20.4	28.3	Fco-Arcillo-arenoso	7.47	0.39	0.02	4.54	54.20		14.40	2.60	0.27	-		14.5

Fuente: Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar "Nicolas Roulet" del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

## **ANEXO 02: DATOS DE EVALUACIÓN**

**A – 5. BASE DE DATOS DEL EFECTO DE ABONAMIENTO ORGÁNICO Y MINERAL EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA TARA (*Caesalpinia spinosa*). CCACCAÑAN 2535 msnm. TAMBILLO - AYACUCHO.**

Bloque	Tratamiento	Fuente materia orgánica	Guano de isla	Estiércol de cuy	Fórmula química	N ramas vegetativas por planta	Longitud rama vegetativa	Nº flores por racimo
			tn/ha	C		Q	n	cm
B	T	F	I	C	Q	Y1	Y2	Y3
1	T1	Guano_isla	5	0	000-000-000	113	50.2	134.8
1	T2	Guano_isla	10	0	000-000-000	129	50.6	140.0
1	T3	Guano_isla	15	0	000-000-000	119	41.2	142.4
1	T4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	73	23.2	106.0
1	T5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	76	41.4	118.6
1	T6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	92	49.4	98.2
1	T7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	47	32.0	75.0
1	T8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	109	39.6	131.8
2	T1	Guano_isla	5	0	000-000-000	82	41.0	112.4
2	T2	Guano_isla	10	0	000-000-000	114	45.0	119.8
2	T3	Guano_isla	15	0	000-000-000	97	45.4	124.2
2	T4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	55	46.0	114.2
2	T5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	79	34.4	23.2
2	T6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	76	46.0	136.2
2	T7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	20	34.0	125.4
2	T8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	104	48.0	135.4
3	T1	Guano_isla	5	0	000-000-000	108	44.8	155.4
3	T2	Guano_isla	10	0	000-000-000	87	53.4	157.0
3	T3	Guano_isla	15	0	000-000-000	99	56.0	150.4
3	T4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	61	37.8	142.8
3	T5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	80	49.0	136.6
3	T6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	19	35.4	158.4
3	T7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	17	38.0	152.0
3	T8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	103	34.0	130.2

**A – 6. BASE DE DATOS DEL EFECTO DE ABONAMIENTO ORGÁNICO Y MINERAL EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA TARA (*Caesalpinia spinosa*). CCACCAÑAN 2535 msnm. TAMBILLO - AYACUCHO.**

Bloque	Tratamiento	Fuente materia orgánica	Guano de isla tn/ha	Estiércol de cuy	Fórmula química	Nº flores por planta	Nº vainas cuajadas por racimo	Nº Vainas cuajadas por planta	Nº Vainas por planta
B	T	F	I	C	Q	n Y4	n Y5	n Y6	n Y7
1	T1	Guano_isla	5	0	000-000-000	1550.00	104.4	981.48	1318
1	T2	Guano_isla	10	0	000-000-000	287.04	51.0	30.00	1287
1	T3	Guano_isla	15	0	000-000-000	1650.00	80.8	839.81	732
1	T4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	111.11	66.0	37.50	429
1	T5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	495.37	102.6	50.00	504
1	T6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	1037.04	52.8	45.00	812
1	T7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	125.00	54.0	45.00	181
1	T8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	1750.00	50.0	850.00	1020
2	T1	Guano_isla	5	0	000-000-000	2000.00	36.2	1006.48	1089
2	T2	Guano_isla	10	0	000-000-000	1025.00	29.6	562.04	340
2	T3	Guano_isla	15	0	000-000-000	1900.00	46.6	864.81	755
2	T4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	898.15	27.2	259.26	927
2	T5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	824.07	17.2	391.67	671
2	T6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	1217.59	45.2	280.56	192
2	T7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	435.19	35.6	227.31	97
2	T8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	2000.00	38.0	875.00	1048
3	T1	Guano_isla	5	0	000-000-000	2250.00	41.0	1031.48	501
3	T2	Guano_isla	10	0	000-000-000	1275.00	39.6	587.04	782
3	T3	Guano_isla	15	0	000-000-000	2150.00	44.2	889.81	1118
3	T4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	1148.15	47.4	284.26	382
3	T5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	1074.07	36.0	416.67	261
3	T6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	1467.59	30.8	305.56	294
3	T7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	685.19	40.8	252.31	145
3	T8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	2250.00	15.4	900.00	484

**A – 7. BASE DE DATOS DEL EFECTO DE ABONAMIENTO ORGÁNICO Y MINERAL EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA TARA (*Caesalpinia spinosa*). CCACCAÑAN 2535 msnm. TAMBILLO - AYACUCHO.**

Bloque	Tratamiento	Fuente materia orgánica	Guano de isla	Estiércol de cuy	Fórmula química	Rendimiento de vainas cosecha total	Rendimiento de vainas cosecha total
B	T	F	tn/ha	C	Q	Y8	Y9
1	T1	Guano_isla	5	0	000-000-000	9.185	3674
1	T2	Guano_isla	10	0	000-000-000	7.250	2900
1	T3	Guano_isla	15	0	000-000-000	7.025	2810
1	T4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	5.680	2272
1	T5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	4.640	1856
1	T6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	5.783	2313
1	T7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	2.890	551
1	T8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	5.990	2396
2	T1	Guano_isla	5	0	000-000-000	7.840	3136
2	T2	Guano_isla	10	0	000-000-000	4.200	1680
2	T3	Guano_isla	15	0	000-000-000	6.090	2436
2	T4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	5.040	2016
2	T5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	4.248	1699
2	T6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	3.350	1340
2	T7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	2.225	285
2	T8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	5.373	2149
3	T1	Guano_isla	5	0	000-000-000	5.125	2050
3	T2	Guano_isla	10	0	000-000-000	3.940	1576
3	T3	Guano_isla	15	0	000-000-000	5.670	2268
3	T4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	4.120	1648
3	T5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	3.310	1324
3	T6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	3.000	1200
3	T7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	2.010	199
3	T8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	4.470	1788

**A – 8. BASE DE DATOS DEL EFECTO DE ABONAMIENTO ORGÁNICO Y MINERAL EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA TARA (Caesalpinea spinosa). CCACCAÑAN 2535 msnm, TAMBILLO, AYACUCHO.**

Bloque	Tratamiento	Fuente materia orgánica	Guano de isla tn/ha	Estiércol de cuy	Fórmula química	Longitud de vaina mm	Diámetro de vaina mm	Peso de vaina g
B	T	F	I	C	Q	Y10	Y11	Y12
1	t1	Guano_isla	5	0	000-000-000	77.49	6.74	1.96
1	t2	Guano_isla	10	0	000-000-000	76.70	9.34	2.06
1	t3	Guano_isla	15	0	000-000-000	81.98	6.78	2.07
1	t4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	97.86	7.09	2.76
1	t5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	72.49	7.36	2.03
1	t6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	72.38	7.28	1.79
1	t7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	69.85	7.09	1.73
1	t8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	82.50	7.10	2.18
2	t1	Guano_isla	5	0	000-000-000	78.91	6.71	1.93
2	t2	Guano_isla	10	0	000-000-000	80.31	7.25	2.32
2	t3	Guano_isla	15	0	000-000-000	87.10	7.36	2.40
2	t4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	90.83	7.10	2.46
2	t5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	88.42	7.64	2.56
2	t6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	78.12	7.23	2.25
2	t7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	77.11	7.04	2.19
2	t8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	80.95	6.94	2.18
3	t1	Guano_isla	5	0	000-000-000	71.11	7.12	2.03
3	t2	Guano_isla	10	0	000-000-000	73.93	6.97	1.86
3	t3	Guano_isla	15	0	000-000-000	80.29	7.18	2.24
3	t4	Estier_cuy	0	5	000-000-000	81.69	7.32	2.49
3	t5	Estier_cuy	0	10	000-000-000	80.71	7.08	2.18
3	t6	Estier_cuy	0	15	000-000-000	71.61	7.02	1.89
3	t7	Ninguna_fu	0	0	000-000-000	79.70	7.36	2.20
3	t8	Ninguna_fu	0	0	090-120-120	85.25	7.49	2.40

**ANEXO 03: COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS  
TRATAMIENTOS**

## COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 278 PLANTAS DE TARA POR HECTÁREA

VARIEDAD	: MOROCHO	DISTRITO	: TAMBILLO
ÉPOCA DE EVALUACIÓN	: MAYO - NOVIEMBRE	LOCALIDAD	: CCACCAÑAM
NIVEL TECNOLÓGICO	: MEDIO	RENDIMIENTO	: 2953 kg
DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS	: 6 m	PRECIO kg	: S/. 2.50

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unit (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A. LABORES EN EL CULTIVO</b>					
<b>1. Preparación de terreno</b>					<b>10.00</b>
Limpieza del terreno	J	1	10.00	10.00	
<b>2. Labores culturales</b>					<b>184.00</b>
Abonamiento y anillado	J	4	12.00	48.00	
Deshierbo	J	2	10.00	20.00	
Riegos	J	8	10.00	80.00	
Control fitosanitario	J	3	12.00	36.00	
<b>3. Cosecha y post cosecha</b>					<b>314.00</b>
Recolección y ensacado	J	8	12.00	96.00	
Mantada	Unid.	3	3.00	9.00	
Sacos	Unid.	100	1.00	100.00	
Rafia	Cono	1	1.00	1.00	
Selección	J	8	12.00	96.00	
Almacenamiento	J	1	12.00	12.00	
<b>B. INSUMOS</b>					
<b>1. Abono orgánico</b>					<b>6000.00</b>
Guano de isla	kg	5000	1.20	6000.00	
<b>2. Plaguicidas</b>					<b>160.00</b>
Insecticidas	Lt	1	80.00	80.00	
Fungicidas	Lt	1	80.00	80.00	
<b>C. OTROS</b>					
<b>1. Análisis</b>					<b>120.00</b>
Análisis de suelo	Unid.	1	60.00	60.00	
Análisis de guano de isla	Unid.	1	60.00	60.00	
<b>D. GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					<b>93.50</b>
Cuaderno de apuntes	Unid.	1	1.00	1.00	
Lapicero	Unid.	1	0.50	0.50	
Pasajes	Unid.	14	3.00	42.00	
Imprevistos	Glb	1	50.00	50.00	
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/. 6,881.50</b>

## COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 278 PLANTAS DE TARA POR HECTÁREA

VARIEDAD	: MOROCHO	DISTRITO	: TAMBILLO
ÉPOCA DE EVALUACIÓN	: MAYO - NOVIEMBRE	LOCALIDAD	: CCACCAÑAM
NIVEL TECNOLÓGICO	: MEDIO	RENDIMIENTO	: 2052 kg
DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS	: 6 m	PRECIO kg	: S/. 2.50

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unit (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A. LABORES EN EL CULTIVO</b>					
<b>1. Preparación de terreno</b>					<b>10.00</b>
Limpieza del terreno	J	1	10.00	10.00	
<b>2. Labores culturales</b>					<b>184.00</b>
Abonamiento y anillado	J	4	12.00	48.00	
Deshierbo	J	2	10.00	20.00	
Riegos	J	8	10.00	80.00	
Control fitosanitario	J	3	12.00	36.00	
<b>3. Cosecha y post cosecha</b>					<b>314.00</b>
Recolección y ensacado	J	8	12.00	96.00	
Mantada	Unid.	3	3.00	9.00	
Sacos	Unid.	100	1.00	100.00	
Rafia	Cono	1	1.00	1.00	
Selección	J	8	12.00	96.00	
Almacenamiento	J	1	12.00	12.00	
<b>B. INSUMOS</b>					
<b>1. Abono orgánico</b>					<b>12000.00</b>
Guano de isla	kg	10000	1.20	12000.00	
<b>2. Plaguicidas</b>					<b>160.00</b>
Insecticidas	Lt	1	80.00	80.00	
Fungicidas	Lt	1	80.00	80.00	
<b>C. OTROS</b>					
<b>1. Análisis</b>					<b>120.00</b>
Análisis de suelo	Unid.	1	60.00	60.00	
Análisis de guano de isla	Unid.	1	60.00	60.00	
<b>D. GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					<b>93.50</b>
Cuaderno de apuntes	Unid.	1	1.00	1.00	
Lapicero	Unid.	1	0.50	0.50	
Pasajes	Unid.	14	3.00	42.00	
Imprevistos	Glb	1	50.00	50.00	
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/ 12,881.50</b>

## COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 278 PLANTAS DE TARA POR HECTÁREA

VARIEDAD	: MOROCHO	DISTRITO	: TAMBILLO
ÉPOCA DE EVALUACIÓN	: MAYO - NOVIEMBRE	LOCALIDAD	: CCACCAÑAM
NIVEL TECNOLÓGICO	: MEDIO	RENDIMIENTO	: 2505 kg
DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS	: 6 m	PRECIO kg	: S/. 2.50

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unit (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A. LABORES EN EL CULTIVO</b>					
<b>1. Preparación de terreno</b>					<b>10.00</b>
Limpieza del terreno	J	1	10.00	10.00	
<b>2. Labores culturales</b>					<b>184.00</b>
Abonamiento y anillado	J	4	12.00	48.00	
Deshierbo	J	2	10.00	20.00	
Riegos	J	8	10.00	80.00	
Control fitosanitario	J	3	12.00	36.00	
<b>3. Cosecha y post cosecha</b>					<b>314.00</b>
Recolección y ensacado	J	8	12.00	96.00	
Mantada	Unid.	3	3.00	9.00	
Sacos	Unid.	100	1.00	100.00	
Rafia	Cono	1	1.00	1.00	
Selección	J	8	12.00	96.00	
Almacenamiento	J	1	12.00	12.00	
<b>B. INSUMOS</b>					
<b>1. Abono orgánico</b>					<b>18000.00</b>
Guano de isla	kg	15000	1.20	18000.00	
<b>2. Plaguicidas</b>					<b>160.00</b>
Insecticidas	Lt	1	80.00	80.00	
Fungicidas	Lt	1	80.00	80.00	
<b>C. OTROS</b>					
<b>1. Análisis</b>					<b>120.00</b>
Análisis de suelo	Unid.	1	60.00	60.00	
Análisis de guano de isla	Unid.	1	60.00	60.00	
<b>D. GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					<b>93.50</b>
Cuaderno de apuntes	Unid.	1	1.00	1.00	
Lapicero	Unid.	1	0.50	0.50	
Pasajes	Unid.	14	3.00	42.00	
Imprevistos	Glb	1	50.00	50.00	
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/ 16,881.50</b>

## COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 278 PLANTAS DE TARA POR HECTÁREA

VARIEDAD	: MOROCHO	DISTRITO	: TAMBILLO
ÉPOCA DE EVALUACIÓN	: MAYO - NOVIEMBRE	LOCALIDAD	: CCACCAÑAM
NIVEL TECNOLÓGICO	: MEDIO	RENDIMIENTO	: 1979 kg
DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS	: 6 m	PRECIO kg	: S/. 2.50

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unit (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A. LABORES EN EL CULTIVO</b>					
<b>1. Preparación de terreno</b>					<b>10.00</b>
Limpieza del terreno	J	1	10.00	10.00	
<b>2. Labores culturales</b>					<b>184.00</b>
Abonamiento y anillado	J	4	12.00	48.00	
Deshierbo	J	2	10.00	20.00	
Riegos	J	8	10.00	80.00	
Control fitosanitario	J	3	12.00	36.00	
<b>3. Cosecha y post cosecha</b>					<b>314.00</b>
Recolección y ensacado	J	8	12.00	96.00	
Mantada	Unid.	3	3.00	9.00	
Sacos	Unid.	100	1.00	100.00	
Rafia	Cono	1	1.00	1.00	
Selección	J	8	12.00	96.00	
Almacenamiento	J	1	12.00	12.00	
<b>B. INSUMOS</b>					
<b>1. Abono orgánico</b>					<b>2500.00</b>
Estiércol de cuy	kg	5000	0.50	2500.00	
<b>2. Plaguicidas</b>					<b>160.00</b>
Insecticidas	Lt	1	80.00	80.00	
Fungicidas	Lt	1	80.00	80.00	
<b>C. OTROS</b>					
<b>1. Análisis</b>					<b>120.00</b>
Análisis de suelo	Unid.	1	60.00	60.00	
Análisis de guano de isla	Unid.	1	60.00	60.00	
<b>D. GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					<b>93.50</b>
Cuaderno de apuntes	Unid.	1	1.00	1.00	
Lapicero	Unid.	1	0.50	0.50	
Pasajes	Unid.	14	3.00	42.00	
Imprevistos	Glb	1	50.00	50.00	
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/. 3,381.50</b>

## COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 278 PLANTAS DE TARA POR HECTÁREA

VARIEDAD	: MOROCHO	DISTRITO	: TAMBILLO
ÉPOCA DE EVALUACIÓN	: MAYO - NOVIEMBRE	LOCALIDAD	: CCACCAÑAM
NIVEL TECNOLÓGICO	: MEDIO	RENDIMIENTO	: 1626 kg
DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS	: 6 m	PRECIO kg	: S/. 2.50

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unit (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A. LABORES EN EL CULTIVO</b>					
<b>1. Preparación de terreno</b>					<b>10.00</b>
Limpieza del terreno	J	1	10.00	10.00	
<b>2. Labores culturales</b>					<b>184.00</b>
Abonamiento y anillado	J	4	12.00	48.00	
Deshierbo	J	2	10.00	20.00	
Riegos	J	8	10.00	80.00	
Control fitosanitario	J	3	12.00	36.00	
<b>3. Cosecha y post cosecha</b>					<b>314.00</b>
Recolección y ensacado	J	8	12.00	96.00	
Mantada	Unid.	3	3.00	9.00	
Sacos	Unid.	100	1.00	100.00	
Rafia	Cono	1	1.00	1.00	
Selección	J	8	12.00	96.00	
Almacenamiento	J	1	12.00	12.00	
<b>B. INSUMOS</b>					
<b>1. Abono orgánico</b>					<b>5000.00</b>
Estiércol de cuy	kg	10000	0.50	5000.00	
<b>2. Plaguicidas</b>					<b>160.00</b>
Insecticidas	Lt	1	80.00	80.00	
Fungicidas	Lt	1	80.00	80.00	
<b>C. OTROS</b>					
<b>1. Análisis</b>					<b>120.00</b>
Análisis de suelo	Unid.	1	60.00	60.00	
Análisis de guano de isla	Unid.	1	60.00	60.00	
<b>D. GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					<b>93.50</b>
Cuaderno de apuntes	Unid.	1	1.00	1.00	
Lapicero	Unid.	1	0.50	0.50	
Pasajes	Unid.	14	3.00	42.00	
Imprevistos	Glb	1	50.00	50.00	
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/. 5,881.50</b>

## COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 278 PLANTAS DE TARA POR HECTÁREA

VARIEDAD	: MOROCHO	DISTRITO	: TAMBILLO
ÉPOCA DE EVALUACIÓN	: MAYO - NOVIEMBRE	LOCALIDAD	: CCACCAÑAM
NIVEL TECNOLÓGICO	: MEDIO	RENDIMIENTO	: 1618 kg
DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS	: 6 m	PRECIO kg	: S/. 2.50

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unit (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A. LABORES EN EL CULTIVO</b>					
<b>1. Preparación de terreno</b>					<b>10.00</b>
Limpieza del terreno	J	1	10.00	10.00	
<b>2. Labores culturales</b>					<b>184.00</b>
Abonamiento y anillado	J	4	12.00	48.00	
Deshierbo	J	2	10.00	20.00	
Riegos	J	8	10.00	80.00	
Control fitosanitario	J	3	12.00	36.00	
<b>3. Cosecha y post cosecha</b>					<b>314.00</b>
Recolección y ensacado	J	8	12.00	96.00	
Mantada	Unid.	3	3.00	9.00	
Sacos	Unid.	100	1.00	100.00	
Rafia	Cono	1	1.00	1.00	
Selección	J	8	12.00	96.00	
Almacenamiento	J	1	12.00	12.00	
<b>B. INSUMOS</b>					
<b>1. Abono orgánico</b>					<b>7500.00</b>
Estiércol de cuy	kg	15000	0.50	7500.00	
<b>2. Plaguicidas</b>					<b>160.00</b>
Insecticidas	Lt	1	80.00	80.00	
Fungicidas	Lt	1	80.00	80.00	
<b>C. OTROS</b>					
<b>1. Análisis</b>					<b>120.00</b>
Análisis de suelo	Unid.	1	60.00	60.00	
Análisis de guano de isla	Unid.	1	60.00	60.00	
<b>D. GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					<b>93.50</b>
Cuaderno de apuntes	Unid.	1	1.00	1.00	
Lapicero	Unid.	1	0.50	0.50	
Pasajes	Unid.	14	3.00	42.00	
Imprevistos	Glb	1	50.00	50.00	
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/. 8,381.50</b>

## COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 278 PLANTAS DE TARA POR HECTÁREA

**VARIEDAD** : MOROCHO  
**ÉPOCA DE EVALUACIÓN** : MAYO - NOVIEMBRE  
**NIVEL TECNOLÓGICO** : MEDIO  
**DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS** : 6 m

**DISTRITO** : TAMBILLO  
**LOCALIDAD** : CCACCAÑAM  
**RENDIMIENTO** : 345 kg  
**PRECIO kg** : S/. 2.50

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unit (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A. LABORES EN EL CULTIVO</b>					
<b>1. Preparación de terreno</b>					<b>10.00</b>
Limpieza del terreno	J	1	10.00	10.00	
<b>2. Labores culturales</b>					<b>184.00</b>
Anillado	J	4	12.00	48.00	
Deshierbo	J	2	10.00	20.00	
Riegos	J	8	10.00	80.00	
Control fitosanitario	J	3	12.00	36.00	
<b>3. Cosecha y post cosecha</b>					<b>314.00</b>
Recolección y ensacado	J	8	12.00	96.00	
Mantada	Unid.	3	3.00	9.00	
Sacos	Unid.	100	1.00	100.00	
Rafia	Cono	1	1.00	1.00	
Selección	J	8	12.00	96.00	
Almacenamiento	J	1	12.00	12.00	
<b>B. INSUMOS</b>					
<b>1. Plaguicidas</b>					<b>160.00</b>
Insecticidas	Lt	1	80.00	80.00	
Fungicidas	Lt	1	80.00	80.00	
<b>C. OTROS</b>					
<b>1. Análisis</b>					<b>60.00</b>
Análisis de suelo	Unid.	1	60.00	60.00	
<b>D. GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					<b>93.50</b>
Cuaderno de apuntes	Unid.	1	1.00	1.00	
Lapicero	Unid.	1	0.50	0.50	
Pasajes	Unid.	14	3.00	42.00	
Imprevistos	Glb	1	50.00	50.00	
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/. 821.50</b>

## COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 278 PLANTAS DE TARA POR HECTÁREA

VARIEDAD	: MOROCHO	DISTRITO	: TAMBILLO
ÉPOCA DE EVALUACIÓN	: MAYO - NOVIEMBRE	LOCALIDAD	: CCACCAÑAM
NIVEL TECNOLÓGICO	: MEDIO	RENDIMIENTO	: 2111 kg
DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS	: 6 m	PRECIO kg	: S/. 2.50

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unit (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A. LABORES EN EL CULTIVO</b>					
<b>1. Preparación de terreno</b>					<b>10.00</b>
Limpieza del terreno	J	1	10.00	10.00	
<b>2. Labores culturales</b>					<b>184.00</b>
Abonamiento y anillado	J	4	12.00	48.00	
Deshierbo	J	2	10.00	20.00	
Riegos	J	8	10.00	80.00	
Control fitosanitario	J	3	12.00	36.00	
<b>3. cosecha y post cosecha</b>					<b>314.00</b>
Recolección y ensacado	J	8	12.00	96.00	
Mantada	Unid.	3	3.00	9.00	
Sacos	Unid.	100	1.00	100.00	
Rafia	Cono	1	1.00	1.00	
Selección	J	8	12.00	96.00	
Almacenamiento	J	1	12.00	12.00	
<b>B. INSUMOS</b>					
<b>1. Abono químico</b>					<b>1404.93</b>
Urea	kg	93.56	1.80	168.41	
Fosfato diamónico	kg	260.87	2.90	756.52	
Cloruro de potasio	kg	200	2.40	480.00	
<b>2. Plaguicidas</b>					<b>160.00</b>
Insecticidas	Lt	1	80.00	80.00	
Fungicidas	Lt	1	80.00	80.00	
<b>C. OTROS</b>					
<b>1. Análisis</b>					<b>120.00</b>
Análisis de suelo	Unid.	1	60.00	60.00	
Análisis de guano de isla	Unid.	1	60.00	60.00	
<b>D. GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					<b>93.50</b>
Cuaderno de apuntes	Unid.	1	1.00	1.00	
Lapicero	Unid.	1	0.50	0.50	
Pasajes	Unid.	14	3.00	42.00	
Imprevistos	Glb	1	50.00	50.00	
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/ 2,286.43</b>

## COSTO DE PRODUCCIÓN PARA 278 PLANTAS DE TARA POR HECTÁREA

VARIEDAD	: MOROCHO	DISTRITO	: TAMBILLO
ÉPOCA DE EVALUACIÓN	: MAYO - NOVIEMBRE	LOCALIDAD	: CCACCAÑAM
NIVEL TECNOLÓGICO	: MEDIO	RENDIMIENTO	: 2691 kg
DISTANCIAMIENTO ENTRE PLANTAS	: 6 m	PRECIO kg	: S/. 2.50

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unit (S/.)	Costo Parcial (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A. LABORES EN EL CULTIVO</b>					
<b>1. Preparación de terreno</b>					<b>10.00</b>
Limpieza del terreno	J	1	10.00	10.00	
<b>2. Labores culturales</b>					<b>184.00</b>
Abonamiento y anillado	J	4	12.00	48.00	
Deshierbo	J	2	10.00	20.00	
Riegos	J	8	10.00	80.00	
Control fitosanitario	J	3	12.00	36.00	
<b>3. Cosecha y post cosecha</b>					<b>314.00</b>
Recolección y ensacado	J	8	12.00	96.00	
Mantada	Unid.	3	3.00	9.00	
Sacos	Unid.	100	1.00	100.00	
Rafia	Cono	1	1.00	1.00	
Selección	J	8	12.00	96.00	
Almacenamiento	J	1	12.00	12.00	
<b>B. INSUMOS</b>					
<b>1. Abono orgánico</b>					<b>11880.00</b>
Guano de isla	kg	9900	1.20	11880.00	
<b>2. Plaguicidas</b>					<b>160.00</b>
Insecticidas	Lt	1	80.00	80.00	
Fungicidas	Lt	1	80.00	80.00	
<b>C. OTROS</b>					
<b>1. Análisis</b>					<b>120.00</b>
Análisis de suelo	Unid.	1	60.00	60.00	
Análisis de guano de isla	Unid.	1	60.00	60.00	
<b>D. GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					<b>93.50</b>
Cuaderno de apuntes	Unid.	1	1.00	1.00	
Lapicero	Unid.	1	0.50	0.50	
Pasajes	Unid.	14	3.00	42.00	
Imprevistos	Glb	1	50.00	50.00	
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN</b>					<b>S/ 12,761.50</b>



## **ANEXO 04: VISTAS FOTOGRÁFICAS**

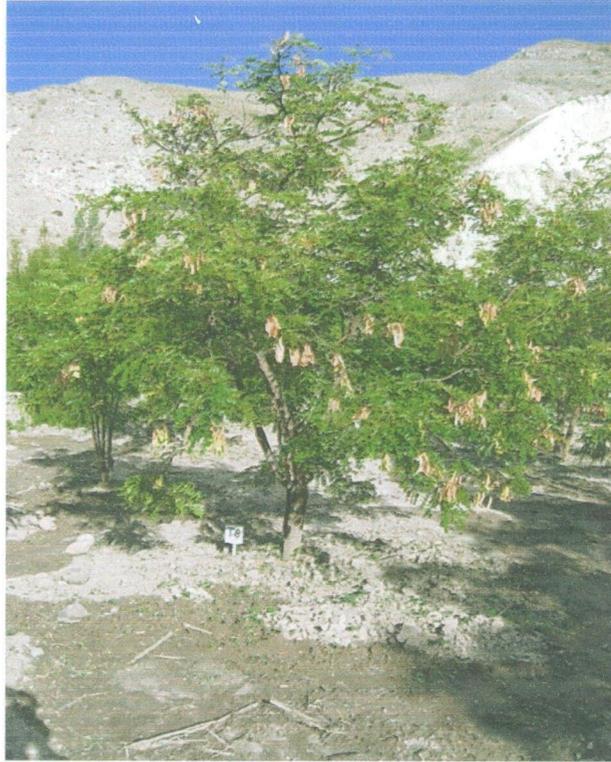


Foto 14. Aplicación de abono orgánico en los tratamientos.

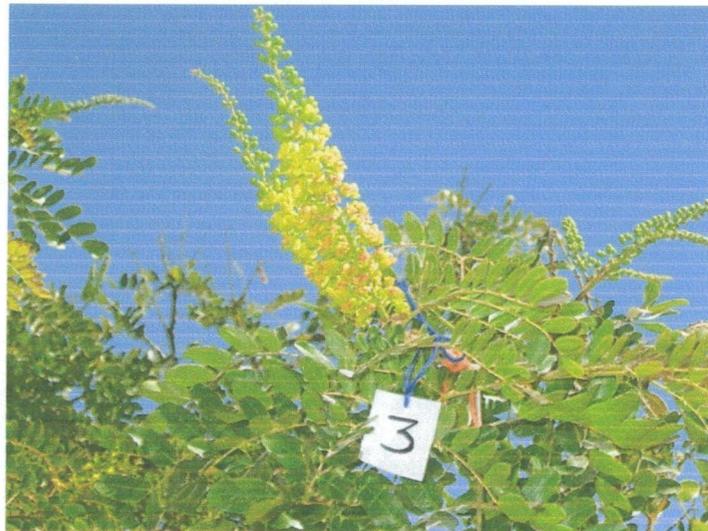


Foto 15. Racimos en plena floración



Foto 16. Racimos con vainas en crecimiento.



Foto 17. Racimos con vainas en desarrollo.

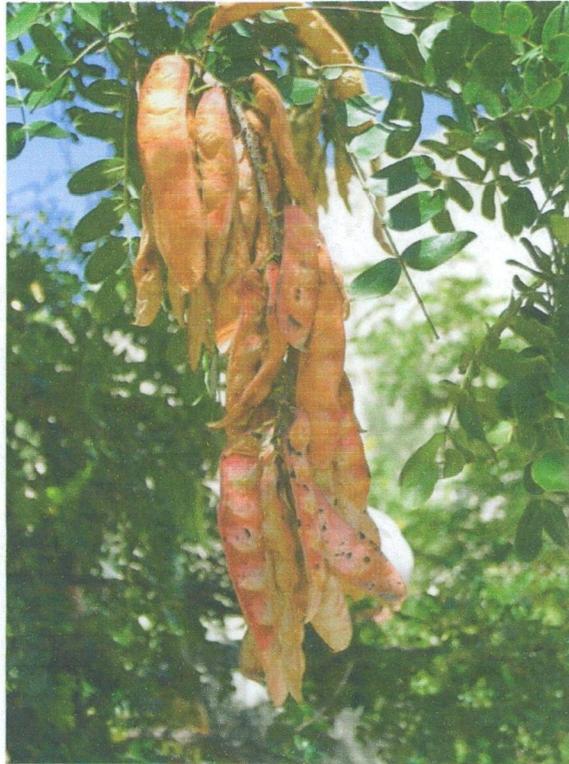


Foto 18. Racimos con vainas en madurez de cosecha.



Foto19. Cosecha de vainas de tara.