



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**

**ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**“EFECTO DE CUATRO DOSIS DE GALLINAZA EN EL CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) EN SUELOS ÁCIDOS, AUCALOMA – LAMAS – PERÚ”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. JOSÉ LUIS TUANAMA ESCUDERO**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS**

**TESIS**

**“EFECTO DE CUATRO DOSIS DE GALLINAZA EN EL CULTIVO DE  
MARACUYÁ (*Passiflora edulis*) EN SUELOS ÁCIDOS, AUCALOMA –  
LAMAS- PERÚ”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. JOSÉ LUIS TUANAMA ESCUDERO**

**MIEMBROS DEL COMITÉ DE TESIS**



.....  
**Ing. M.Sc. Cesar E. Chappa Santa María**  
**Presidente**



.....  
**Ing. Roaldo López Fulca**  
**Secretario**



.....  
**Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz**  
**Miembro**



.....  
**Ing. Eybis J. Flores García**  
**Asesor**

## DEDICATORIA

- A mis queridos ABUELITOS **ABNER Y MATILDE** rindo eterno agradecimiento, por haberme brindado sus sabios consejos que inculcaron en mí para tener grandes aspiraciones y lograr mis metas.
- A mis queridos y honorables PADRES: **WILDER Y BESSY** porque siempre serán la razón de mi vida y por haberme brindado su incondicional apoyo moral y económico ya que estas dos razones fueron siempre las que me motivaron inagotablemente para realizar mis metas trazadas.
- A mis **FAMILIARES Y AMIGOS** porque siempre me brindaron su cariño, atención, apoyo y por haber compartido conmigo experiencias día a día ya que esto me servirá mucho para recordarlos por siempre.

## AGRADECIMIENTO

- Al Ing. Eybis José Flores García, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, por asumir el compromiso con gran profesionalismo y responsabilidad para dirigir y patrocinar el presente trabajo de investigación.
- Al Sr. Fernando Pinedo Pinedo, por haberme brindado su incomparable consideración y apoyo durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- Al Sr. Gilmar Dávila Tuesta, por su amistad y sabias enseñanzas durante la permanencia del trabajo de investigación.
- Al Bach. José Antonio Tuesta Vásquez, por haber dedicado su tiempo y colaborado a través de sus conocimientos durante el desarrollo del trabajo de investigación.
- A los miembros del jurado que contribuyeron a mejorar la estructura y contenido del presente informe de tesis.

# INDICE

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	3
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	4
3.1. Del maracuyá	4
3.1.1 Origen y zonas de producción	4
3.1.2 Descripción taxonómica	4
3.1.3 Morfología	5
3.1.4 Fisiología	6
3.1.5 Requerimientos agroclimáticos	7
3.1.6 Propagación	7
3.1.7 Densidad de siembra	8
3.1.8 Manejo del cultivo de maracuyá	8
A. Tipos de soporte	9
B. Fertilización	10
C. Control de malezas	11
D. Riego	11
E. Poda	12
F. Cosecha	13
3.2. La Gallinaza como abono orgánico	15
3.2.1 Beneficio de los abonos orgánicos	15

3.2.2 La gallinaza	16
3.3. Los suelos ácidos	19
3.3.1 Limitaciones químicas de la Amazonía	19
3.3.2 Causas de la acidificación progresiva de los suelos	20
3.3.3 Fijación del fósforo en lo suelos ácidos	20
3.3.4 Manejo de la acidéz del suelo	21
3.3.5 Recomendaciones para disminuir la saturación de aluminio	22
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>23</b>
4.1. Ubicación del campo experimental	23
4.1.1 Ubicación geográfica	23
4.1.2 Ubicación política	23
4.2. Historia del campo experimental	24
4.3. Condiciones climáticas	25
4.4. Diseño experimental	26
4.4.1 Características del campo experimental	26
4.5. Conducción del experimento	27
4.5.1. Análisis físico-químico del suelo y la gallinaza	27
4.5.2. Preparación del campo experimental	30
4.5.3. Demarcación del campo experimental	31
4.5.4. Poceado y trasplante	31
4.5.5. Replante o recalce	31
4.5.6. Riegos	32
4.5.7. Abonamiento	32

4.5.8. Control de malezas	33
4.5.9. Control fitosanitario	33
4.5.10. Instalación de postes	34
4.5.11. Templado del alambre tutor	34
4.5.12. Guiado de plantas	35
4.5.13. Podas	35
4.5.14. Cosecha	36
4.6. Variables evaluadas	36
4.6.1. Altura de planta	36
4.6.2. Número de hojas	36
4.6.3. Número de frutos	37
4.6.4. Peso de frutos	37
4.6.5. Diámetro de frutos	37
4.5.6. Pérdida económica en función a frutos malogrados	37
4.6.7. Análisis Económico	37
<b>V. RESULTADOS</b>	<b>38</b>
5.1. Altura de planta a los 15, 30 y 45 días después del trasplante	38
5.2. Número de hojas a los 15, 30 y 45 días después del trasplante	41
5.3. Número de frutos cosechados de maracuyá	44
5.4. Peso de frutos del maracuyá a la cosecha	45
5.5. Diámetro de frutos del maracuyá a la cosecha	46
5.6. Pérdida por frutos malogrados	47
5.7. Análisis Económico	48

<b>VI. DISCUSIÓN</b>	49
6.1. De la altura de planta a los 15,30 y 45 días después del trasplante	49
6. 2. Del número de hojas a los 15, 30 y 45 días después del trasplante	50
6.3. Número de frutos cosechados	52
6.4. Peso de fruto	54
6.5. Diámetro de fruto	56
6.6. Pérdida económica en fruto malogrado	57
6.7. Análisis económico	58
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	60
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	62
<b>IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS</b>	63
<b>RESUMEN</b>	
<b>SUMMARY</b>	
<b>ANEXO</b>	



## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Distanciamientos recomendados para la siembra de maracuyá.	8
Cuadro 2: Principales provincias y distritos productores de maracuyá en la Región San Martín.	14
Cuadro 3: Características físico-químico de la gallinaza	17
Cuadro 4: Disponibilidad de gallinaza en la provincia de San Martín.	19
Cuadro 5: Características agroclimáticas del terreno.	24
Cuadro 6: Datos meteorológicos registrados de Diciembre 2010 a Enero del 2012.	25
Cuadro 7: Resultado del análisis físico y químico del suelo de Aucaloma	27
Cuadro 8: Resultado del análisis físico-químico de la gallinaza.	29
Cuadro 9: Análisis de varianza para la altura de plantas a 15 ddt.	38
Cuadro 10: Análisis de varianza para la altura de plantas a 30 ddt.	39
Cuadro 11: Análisis de varianza para la altura de plantas a los 45 ddt.	40
Cuadro 12: Análisis de varianza para el número de hojas a 15 ddt.	41
Cuadro 13: Análisis de varianza para el número de hojas a 30 ddt.	42
Cuadro 14: Análisis de varianza para el número de hojas a 45 ddt.	43
Cuadro 15: Análisis de varianza en número de frutos	44
Cuadro 16: Análisis de varianza en peso de frutos	45

Cuadro 17: Análisis de varianza de diámetro de frutos.	46
Cuadro 18: Análisis de varianza para pérdida de frutos malogrados	47
Cuadro 19: Análisis económico de los tratamientos estudiados.	48
Cuadro 20: Costos de producción de una hectárea de maracuyá.	(Anexo)
Cuadro 21: Croquis de campo experimental.	(Anexo)
Cuadro 22: Aleatorización de los tratamientos.	(Anexo)
Cuadro 23: Esquema de análisis estadístico.	(Anexo)



## INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Prueba de Duncan para la altura de plantas a 15 ddt.	38
Gráfico 2: Prueba de Duncan para la altura de plantas a 30 ddt.	39
Gráfico 3: Prueba de Duncan para la altura de plantas a 45 ddt.	40
Gráfico 4: Prueba de Duncan para el número de hojas a 15 ddt.	41
Gráfico 5: Prueba de Duncan para el número de hojas a 30 ddt.	42
Gráfico 6: Prueba de Duncan para el número de hojas a 45 ddt.	43
Gráfico 7: Prueba de Duncan para el número de frutos por planta del maracuyá	44
Gráfico 8: Prueba de Duncan para el peso de frutos del maracuyá.	45
Gráfico 9: Prueba de Duncan para el diámetro de frutos del maracuyá	46
Gráfico 10: Prueba de Duncan para la pérdida de frutos malogrados.	47
Gráfico 11: Costos e ingresos de producción.	48

## I. INTRODUCCIÓN

El maracuyá (*Passiflora edulis*), es una especie nativa de América tropical, es probablemente originario de la amazonia brasilera, por lo tanto para el Perú es un cultivo exótico con grandes ventajas, porque se utiliza para la elaboración de jugos, néctares, jaleas, salsas, helados, cosméticos, como complemento en la dieta alimenticia, fuente de vitamina A y potasio.

Los principales países productores en el mundo son: Ecuador, Costa Rica y Brasil con rendimientos que varían de 15 a 20 t/ha (MINAG, 2000), a nivel nacional se tiene sembrada una superficie de 22.623 ha, destacando los departamentos de Junín y La Libertad con rendimiento que varían de 10 a 15 t/ha y en el ámbito regional existe una superficie sembrada de 1.375 ha, con una producción de 16. 300 t/año (MINAG – OIA, 1999).

Las principales zonas de producción del cultivo de maracuyá (Ministerio de Agricultura - Oficina de Información Agraria, 2010), se encuentran las provincias de Lamas y San Martín.

En la provincia de San Martín, existe una superficie de 3 has dispersa entre los agricultores en pequeña escala, los rendimientos varían entre 6 y 10 t/ha, con una producción de 3 – 5 t / año (MINAG - OIA, 2010), pero potencialmente tenemos suelos ácidos en gran parte de la región a una altitud de 700 msnmm, así mismo contamos con abundante abono orgánico principalmente de gallinaza, siendo esta la

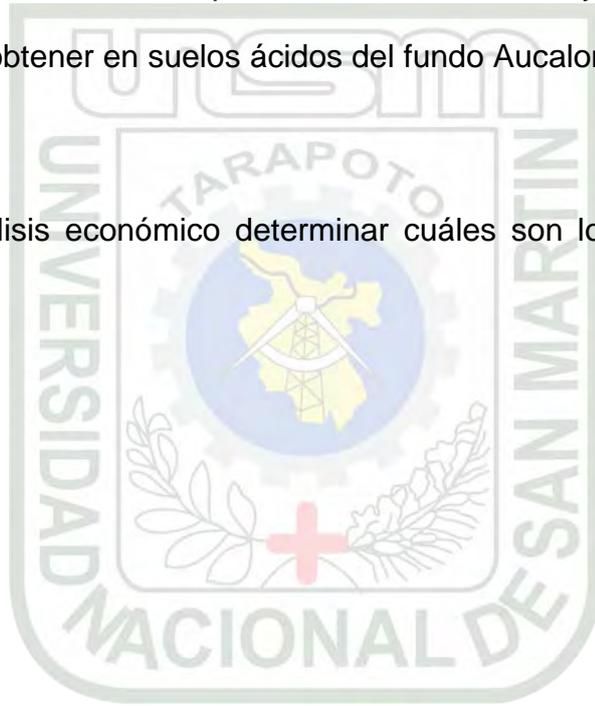
razón de nuestro estudio con el fin de conservar la ecología, mejorar el suelo y lograr buenos rendimientos.

El presente trabajo de investigación tuvo por finalidad evaluar la producción de acuerdo a la aplicación de diferentes dosis de gallinaza en suelos ácidos.



## II. OBJETIVOS

- 2.1 Determinar el efecto de la fertilización orgánica con aplicación de diferentes dosis de gallinaza, sobre el rendimiento de maracuyá en suelos ácidos.
- 2.2 Determinar la dosis adecuada para el cultivo de maracuyá con relación a los rendimientos a obtener en suelos ácidos del fundo Aucaloma.
- 2.3 En base al análisis económico determinar cuáles son los tratamientos más rentables.



### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Del Maracuyá.

##### 3.1.1 Origen y zonas de producción

El maracuyá, cuyo nombre científico es *Passiflora edulis*, es una especie nativa de América tropical, probablemente originaria de la amazonia brasileña, tiene distribución amplia en todos los países que se encuentran en el trópico de América Latina Tratado de Cooperación Amazónica, (1997).

Las principales zonas de producción del cultivo de maracuyá (Ministerio de Agricultura - Oficina de Información Agraria, 2010), se encuentran las provincias de Lamas y San Martín.

##### 3.1.2 Descripción taxonómica.

El maracuyá es clasificada en la división: Espermatofita, sub división: Angiosperma, clase: dicotiledónea, sub clase: Arquiclamídea, orden: Apriétales, sub orden: Flacourtinae, familia: Passifloraceae, género: *Passiflora* y especie: *edulis*; la especie se escribe dicotómicamente como *Passiflora edulis* (Calzada, 1980).

### 3.1.3. Morfología

Según Calzada (1980), describe al maracuyá como una planta vigorosa, enredadera, perenne de rápido desarrollo, con tallo de forma cilíndrica, color verde, con numerosos zarcillos, los nudos distanciados entre 10 cm; las hojas son alternas, estipuladas, con peciolos previstos de dos pequeños nectarios cerca de inserción del limbo, el limbo es aserrado, trilobulado, ocasionalmente entero de forma aovada de color verde oscuro en el haz y color verde claro en el envés, su longitud oscila entre 16 y 18cm, las nervaduras son pronunciadas en ambos lados del limbo.

Las flores, son hermafroditas, solitarias, axilares con verticilos libres compuestos libres de cinco piezas cada uno (pentámeros); su pedúnculo tiene dos grandes brácteas dentadas y permanentes; con sépalos verdes, oblongos de 2 a 3,5 cm de largo y 1 cm de ancho; sus pétalos son blancos, oblongos de 2 a 2,5 cm de largo y de 5 a 7 cm de ancho, la flor emerge en columna o androginóforo en donde se encuentra los estambres y el pistilo; los estambres tienen filamentos cortos, antenas bien desarrolladas y están ubicados en un plano inferior de los óvulos insertos en tres placentas aprietales y el estilo es muy corto que termina en tres estigmas largos que pueden ser erectas o curvados.

El fruto es una baya esférica, ovoide o helicoidal, de exocarpo duro y mesocarpo seco, que al llegar a la madurez completa alcanza hasta 10 cm. de largo y 6 cm de diámetro, cuando madura toma una coloración amarilla y

se desprende conjuntamente con el pedúnculo; las semillas están rodeadas de un arillo amarillento de sabor ácido, aromático muy agradable; son planas, ovoides, de color marrón y su número varía entre 100 y 200 semillas por fruto.

#### **3.1.4. Fisiología**

Según Calzada (1980), los procesos fisiológicos de mayor importancia son la floración y polinización, incluyendo el proceso de fecundación; la floración depende de la variedad, temperatura y época de trasplante, se inicia aproximadamente a los siete meses después del trasplante, en zonas calurosas y se retarda gradualmente hasta los catorce meses en zonas menos calurosas, el periodo de floración dura aproximadamente cinco meses; de octubre a enero (zona de Chanchamayo) y de enero a mayo en la costa central, produciendo en el primer año de 30 a 200 flores.

El maracuyá tiene polinización cruzada, auto-incompatible, alógama por excelencia, es uno de los factores que más influye en la fructificación, así como también depende principalmente de la especie de insectos polinizadores, humedad del estigma y curvatura del estilo; la fecundación, se realiza aproximadamente a cuatro horas de la polinización, el fruto alcanza su máximo desarrollo y tamaño cercano definitivo a los 18 días con un lapso comercial de 50 a 60 días.

### **3.1.5 Requerimientos Agroclimáticos**

Tratado de Cooperación Amazónica (1997), explica que el maracuyá tiene amplio rango de adaptabilidad en cuanto al suelo y clima, pero no por eso dejan de influir en forma preponderante de estos factores sobre el rendimiento, tamaño y calidad de la fruta.

El maracuyá amarillo, requiere de suelos ricos en materia orgánica, fértiles, profundos, pH entre 5,5 y 8,2, en suelos con problemas de drenaje el exceso de humedad puede favorecer el desarrollo de enfermedades radiculares; se adapta más a climas cálidos, tropicales o subtropicales; sin embargo, crece bien en clima templado retardando su inicio de producción; el crecimiento óptimo se realiza a los 27°C y la temperatura media anual apropiada para el maracuyá oscila de 22 a 32°C; prospera bien en altitudes que van desde el nivel del mar hasta 900 m.s.n.m.m, a mayores alturas las plantas son menos vigorosas y la producción es notablemente baja y crece a través de todo el año, salvo en un corto periodo después de la cosecha, cuya precipitación anual apropiada para el maracuyá oscila de 750 a 2 000 mm distribuidas uniformemente durante todo el año.

### **3.1.6 Propagación**

La propagación por semilla botánica, es el método comúnmente utilizado, la semilla tiene prolongada viabilidad (hasta un año); las semillas se deben extraer cortando los frutos maduros de plantas selectas, después lavar hasta eliminar todo el residuo de la sustancia mucilaginosa y luego son secadas

bajo sol intenso durante una hora; mientras que la propagación vegetativa se realiza por medio de estacas y por medio de injerto; en la propagación por estacas, se utilizan estacas semileñoso de 1,5 cm de diámetro y de 15 a 20 cm de largo, portando 3 o 4 nudos y el trasplante se realiza cuando la estaca desarrolló 1 o 2 brotes de 20 cm. de largo (Calzada, 1980).

### 3.1.7 Densidad de siembra

La densidad de siembra según Calzada (1980), depende principalmente de la variedad, clima y fertilidad del suelo. Para el maracuyá amarillo, los distanciamientos deben ser mayores que el maracuyá purpura y para los suelos fértiles, mayores que para los suelos con alta deficiencia de nutrientes.

**Cuadro 1: Distanciamientos recomendados para la siembra de maracuyá**

Clase de suelo	Entre líneas (m)	Entre plantas (m)	Densidad / ha
Muy pobre	3	3	1 111 plantas
Medio	3	4	834 plantas
Fértil	3	5	667 plantas

Fuente: La Producción y el mercado mundial de maracuyá

### 3.1.8 Manejo del cultivo de maracuyá

El maracuyá es una planta trepadora de tallo semileñoso que necesita soporte para su desarrollo y producción (MINAG – OIA, 1991), los métodos de soporte para maracuyá son variados, pero tres de ellos se han generalizado y son los más empleados en diferentes zonas productoras del Perú así como en otros

países. Estos tres soportes se conocen como: soporte en vertical o sencilla, soporte de tipo emparrado y soporte en T o Hawaiano.

#### **A. Tipos de Soporte.**

**a. Soporte Vertical o Simple.** Son los sistemas más utilizados en Colombia y Costa Rica, la función de este sistema simple consiste en utilizar postes de 2,5 metros de altura, ubicados en posición vertical en hoyos de 50 cm de profundidad, pueden ser plantados a 2 o 5 metros de distancia entre postes, esto depende la densidad de siembra; los beneficios de este sistema se deben a que permiten intercalar cultivos anuales en los tres primeros años de su desarrollo, los requerimientos para la construcción de este sistema es similar al soporte de tipo T con la diferencia de que este sistema solamente lleva 2 hilos de alambre, uno colocado en la parte alta de los tutores y el otro a 1 m de la superficie del suelo. La Ventaja más resaltante de este sistema es que permite una mayor densidad de plantas.

**b. Soporte tipo T.** En este sistema se confecciona y utiliza armazones en forma de T que se colocan cada 6 metros uno del otro, en la regla horizontal (1m de largo) se colocan tres alambres equidistante, este sistema mejora la ventilación, favorece la entrada de luz, facilita la cosecha de los frutos maduros que aún no han caído, favorece el crecimiento y distribución de ramas, evita el enmarañamiento de ellas así como también permite una distribución más eficiente de la

solución de agroquímicos; la desventaja de este sistema es que es muy costoso porque implica el uso de madera de buena calidad, no permite el uso de postes vivos y en caso de fallar un poste vertical se cae toda la espaldera.

- c. Soporte de tipo emparrado.** Es una barbacoa que permite una mejor distribución de bejucos, mejor aireación, el cultivo aprovecha mejor la luz y facilita la cosecha, este sistema de soporte es el más caro en el mercado, por lo tanto su uso no se justifica ya que el beneficio debido a su uso no compensa el costo de inversión.

## **B. Fertilización**

El maracuyá es un cultivo que responde bien a la aplicación de fertilizantes, es recomendable determinar fórmula, dosis y épocas de aplicación para las diferentes zonas productoras, tomando como base el análisis de suelo y la fenología; los elementos que requiere en mayor cantidad el cultivo son calcio, magnesio, zinc y boro los cuales pueden ser suministrados vía foliar, necesarios para la formación de semillas y obtener mejor tamaño de fruto.

En forma general se recomienda abonar con 75 g de la fórmula completa 10 – 30 – 10 de N, P, K por planta respectivamente durante el trasplante, de acuerdo con lo descrito en la siembra; cuando la planta tiene de dos a cuatro meses después de ser trasplantada, aplicar entre 100 y 150

g/planta de fórmula 15 – 15 – 15. Al inicio de la floración aplicar de 200 a 250 g de fórmula 10 – 20 – 20 y repetirla cada dos meses mientras dura la producción de frutos.

El Tratado de Cooperación Amazónica (1997), en suelos ácidos recomienda aplicar a los seis meses de la plantación 2 kg de gallinaza ó 10 kg de vacaza, 150 g de superfosfato triple - SFT, 100 g de urea, 100 g de KCl y repetir cada seis meses; un abonamiento que puede servir de base por hectárea y aplicación es la siguiente: 80 a 100 kg. Urea, 70 a 100 kg de superfosfato triple, 100 a 150 kg de cloruro de potasio, 10 a 20 kg de sulfato de magnesio, 10 a 15 kg de boro.

### **C. Control de malezas**

El combate de maleza se realiza alrededor de la planta para evitar la competencia, una vez que las plantas se desarrollen completamente, solo será necesario entre las hileras. Se puede usar herbicidas como el paraquat o el glifosato a partir del sexto mes después del trasplante, si las malezas predominantes son gramíneas.

### **D. Riego**

El sistema más utilizado es el riego por gravedad, con este sistema es necesario regar un sector de 40 a 50 cm alrededor de las plantas. Otro método es el riego por aspersion, pero no es recomendable para este

cultivo porque facilita a la inoculación de antracnosis que daña a la floración y aumenta el costo de producción.

## **E. Poda**

Es recomendable realizar podas por las siguientes razones: a) regula el entrecruzamiento de ramas, la floración y la producción de frutos, b) facilita las fumigaciones contra insectos y enfermedades, así como para su aprovechamiento, c) reduce el peso total sobre el sistema de soporte utilizado, d) se elimina las ramas rastreras que dificultan la cosecha, e) evita que los frutos maduros queden encerrados entre las ramas en lugar de caer al suelo, lo cual dificulta la cosecha y aumenta los costos, g) esta operación debe iniciarse inmediatamente después de la primera cosecha para evitar bajas en la producción, siendo conveniente efectuar la poda en hileras alternas, a continuación se detallan los siguientes tipos de podas.

### **a. Poda de formación**

La poda de formación se inicia antes del trasplante, tiene como finalidad dejar únicamente uno o dos ejes por planta, aunque lo conveniente es dejar dos ejes, a la vez se elimina cualquier ramificación que se encuentra hasta la altura de un metro. Cuando el bejuco guía alcanza 2 metros o llega a la parte alta de la espaldera, se corta la parte terminal del bejuco para estimular la brotación de nuevas yemas laterales para que produzcan brotes orientados a

ambos lados de la espaldera. Si al año de edad de la plantación, la cantidad de bejucos es excesiva es conveniente eliminar uno de los ejes iniciales.

**b. Poda de limpieza**

La poda de limpieza consiste en eliminar las ramas viejas o muertas, bejucos que salgan de la espaldera y los que llegan al suelo. Esta operación se debe realizar después de la primera cosecha.

**c. Poda de renovación**

Esta poda se realiza al tercer año de ser establecida la plantación, es una poda severa con la que se deja solamente el tallo principal y ramas primarias con una longitud de 1.5 metros, si existen espalderas dañadas se aprovecha el momento para repararlas.

**F. Cosecha**

La planta empieza a producir entre el sexto y séptimo mes después del trasplante, la época de cosecha varía según la zona, el régimen de riego y la época de trasplante. La recolección es manual ya que la fruta madura cae naturalmente al suelo y con una frecuencia de dos veces por semana cuando la cosecha es baja, en los pico de cosecha debe recolectarse hasta cuatro veces por semana para evitar la pudrición del fruto, se recogen solo los frutos sanos de color amarillo uniforme. Una vez

cosechado los frutos deben de ser procesados rápidamente para evitar que pierdan peso y se desequen.

En ensayo de campo utilizando gallinaza como fuente de fertilización orgánica en suelos ácidos del departamento de San Martín se han logrado rendimientos de 22.166,67 kg/ha (Grández, 2004), existe demanda regional, nacional e internacional, siendo el mercado Europeo uno de los mayores importadores de maracuyá fresco, a continuación en el siguiente cuadro se detallaran datos que conciernen a los años 2009 – 2010 indicando la producción hectárea/año y así como también a los distritos que se encuentran en sus respectivas jurisdicciones (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Principales provincias y distritos productores de maracuyá en la Región San Martín.**

Distritos	Año	Mes												Total T/ha/año
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Lamas	2009	2.5	2	4	1.05	1	2	3	1	1	5	1	2	<b>25.6</b>
	2010	2	1.5	1	1.2	2	1.9	2	1	2	7	9	8	<b>38.6</b>
Pinto Recodo	2009	2.85	1.75	0.9	0.7	0.5	0.4	2	1.5	0.6	0.4	0.4	0.9	<b>12.9</b>
	2010	0.6	1	1	1	2.6	2	1	1	1	0.7	0.5	0.2	<b>12.6</b>
Rumisapa	2009	1	1	2	0.5	1	0.8	1	1	1	1.3	0.5	1	<b>12.1</b>
	2010	1	1.2	1	0.8	1.5	1.9	0.5	2	1	2	1.5	1.4	<b>15.8</b>
Tabalosos	2009	0.5	0.6	1	0.8	0.5	0.6	0.6	0.3	0.4	0.3	1	0.36	<b>6.96</b>
	2010	0.8	1	2	1	1	1	1	1	1	12	4	7	<b>32.8</b>
El Porvenir	2009	0.1	0.16	0.3	0.16	0.3	0.1	0.3	0.3	0.33	0.38	0.16	0.26	<b>2.85</b>
	2010	0.3	0.3	0.45	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	1	0.8	0.5	<b>5.55</b>
Juan Guerra	2009	0	40	35	30	35	20	30	35	0	0	0	0	<b>225</b>
	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Banda de Shilcayo	2009	0.41	0.2	0.5	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	<b>4.11</b>
	2010	0.2	0.1	0.1	0.1	1	0.1	0.5	0.05	0.5	0.5	0.3	1	<b>4.45</b>
Tarapoto	2009	0.5	0	0	0.5	0	0	0	1	0	0	0.3	0.2	<b>2.5</b>
	2010	1	0.5	0.5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>3</b>

Fuente: Ministerio de Agricultura - Dirección de Estadística Agraria 2010

## **3.2 La gallinaza como abono orgánico**

### **3.2.1 Beneficios de los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos se han usado desde tiempo remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos está demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad; el valor de la materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente puede lograrse con los fertilizantes inorgánicos (Castellanos, 1980). Los abonos orgánicos (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos a los cultivos (Castellanos, 1980).

La Red de Acción en Agricultura Alternativa – RAAA (2000), indica que los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desecho del proceso de digestión de los alimentos consumidos y esto comprende entre el 60 y 80 % de lo que consume el animal; los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en cantidad no menor de 10 t/ha al año, y de preferencia de manera diversificada, se obtiene mayores ventajas después de ser fermentados y de preferencia cuando el suelo esta con la humedad adecuada.

Según Miller (1968), la materia orgánica es una fuente potencial de nitrógeno, fósforo y azufre, contiene más del 95 % del total de nitrógeno, entre 5 a 60% del total de fósforo y de 10 a 18% del total de azufre; para los fines de explotación agrícola se han determinado diversos niveles de materia orgánica que favorecen el crecimiento de los cultivos. Así un suelo con 5% de materia orgánica representa el ideal para la relación suelo - planta favoreciendo a su desarrollo.

Según Alcina (1978), el estiércol contiene buena cantidad de humus, si bien esto no es inmediatamente asimilable, parte lo consigue cuando es favorecido con el calentamiento y la aireación del suelo, de esta forma, su excesiva tenacidad y soltura.

Según Spain (1978), los estiércoles son abonos orgánicos que aportan nutrientes a las plantas, y sus compuestos de carbono sirven de alimentos a animales pequeños y microorganismos; mejoran la textura del suelo en forma directa e indirecta por sus diluyentes voluminosos en suelos compactos y, cuando agrupan partículas del suelo también mejoran la aireación y el drenaje, estimulando el buen desarrollo radicular.

### **3.2.2 La gallinaza**

La gallinaza debe usarse como enmienda, porque aporta materia orgánica y otros elementos minerales, incrementa el pH, mejora la actividad microbiana, el aprovechamiento de los fertilizantes y aporta nutrientes al suelo (Chuman, 1980), debe contener de 0.9 a 1,50 unidades de nitrógeno total, 1,0 unidades

de  $P_2O_5$  y 0,4 a 0.6 unidades de  $K_2O$ , estos mismos autores destacan que la gallinaza, en comparación con otros estiércoles por el contenido de N, P, K pero también menciona que la gallinaza aplicada en alta dosis en el suelo tiene efectos más favorables con respecto a los fertilizantes inorgánicos, (Cooke, 1975 citado por Giardini *et al.*, 1992). Según Sardi (1990), presenta resultados de análisis de gallinaza, donde reporta que contiene 4.5 % de nitrógeno, 1,4 de ácido fosfórico y 3,6 de potasio.

**Cuadro 3: Características físico – químico de la gallinaza.**

Análisis	Contenido
Arena (%)	52,96
Limo (%)	27,07
Arcilla (%)	19,97
Clase Textural	Franco Arenoso
pH	7,40
C.E mmhos/cm <sup>3</sup>	20,60
Materia orgánica (%)	20,00
Nitrógeno (% kg/ha)	1,00
Fósforo (ppm)	210,40
Potasio (ppm)	797,40
Potasio intercambiable (meq/ 100g de suelo)	2,04
Ca + Mg	11,50
Aluminio	- - -

Fuente: Laboratorio de Suelos Instituto de cultivos Tropicales ICT – Abril 2002.

El hecho de obtener alta significación de la interacción y efecto de la gallinaza – suelo, supone la existencia de efecto indirecto importante del

residuo sobre formas de fósforo presentes, lo cual es congruente con las modificaciones de pH encontradas.

La modificación del pH estaría provocando liberación de fosfatos retenidos en el suelo en forma química de baja disponibilidad o fijado específicamente en el complejo de cambio del suelo, además los estiércoles de distintas especies se descomponen en diferentes rangos de tiempo, los desechos orgánicos se mineralizan de 50 a 60 % en el primer año y decrece en los años posteriores (Magdoff y Amadon, 1978), igualmente experiencias en diversos países han demostrado las bondades de la gallinaza como fuente de nutrimento para los cultivos (Añes y Tavira, 1993; Pérez de Roberti *et al.*, 1990).

En los años 2009 – 2010 el Instituto de Cultivos Tropicales ICT, realizó seguimiento a todos los centros de producción avícola (solo aves de postura) con el objetivo de determinar la disponibilidad de gallinaza en la provincia de San Martín, obteniendo una producción aproximadamente de 650 t de gallinaza por año.

**Cuadro 4: Disponibilidad de gallinaza en la Provincia de San Martín**

<b>Centros Avícolas</b>	<b>Año</b>	<b>Numero de Aves</b>	<b>Excremento Fresco (kg)</b>	<b>Excremento Seco (kg)</b>
Don Pollo	2009	30, 000	1'000,000	250,000
	2010	35, 000	1'250,000	312,500
Granja Avícola Cajamarca	2009	20, 000	500,000	125,00
	2010	25, 000	750,000	187,000
Granja Avícola Grundel	2009	25, 000	1'000,000	62,000
	2010	30, 000	1'250,000	62,500
Granja Avícola Santillan	2009	10, 000	200,000	50,000
	2010	15, 000	250,000	62,500
Balanceados Shilcayo	2009	5, 000	100,000	25,000
	2010	10, 000	50,000	12,500
Otras Granjas	2009	8, 000	400,000	100,000
	2010	5, 000	250,000	62,000
<b>Total</b>	<b>2009</b>	<b>98, 000</b>	<b>3,447 (t)</b>	<b>612 (t)</b>
	<b>2010</b>	<b>120, 000</b>	<b>3800 (t)</b>	<b>699 (t)</b>

Fuente: Oficina Central del Instituto de cultivos Tropicales ICT, Año 2009

### 3.3 Los suelos ácidos

#### 3.3.1 Limitaciones químicas de los suelos de la Amazonía

Según Ríos (1993), los suelos tropicales presentan dos importantes limitaciones que son de: a) Baja capacidad de intercambio catiónico, lo cual favorece la lixiviación de los elementos y b) Capacidad relativamente alta de fijar fósforo convirtiéndolo en forma poco disponible.

A su vez añade que los factores edáficos limitantes de los suelos de la amazonia peruana son más de orden químico que físico, siendo estos la deficiencia de N (94 %), P (66 %) y bajas reservas de K, Ca, Mg y otros nutrimentos (64 %); así mismo el porcentaje de saturación del Al (65 %) aumenta a medida que aumenta la profundidad, ocurriendo lo contrario con el

porcentaje de saturación de bases que disminuye a medida que aumenta a profundidad.

### **3.3.2 Causas de la acidificación progresiva de los suelos**

La acidificación progresiva que se presenta en los suelos de áreas tropicales húmedas se debe a la sustitución paulatina de las bases cambiables ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ) por iones de  $\text{H}^+$  y  $\text{Al}^{+++}$ , debido al agua de percolación, extracción de cationes básicos por las plantas y por el uso de fertilizantes de carácter ácido; cuando hay altas precipitaciones se lixivian grandes cantidades de iones de bases cambiables, que son reemplazados por iones de hidrogeno; las leguminosas, poseen mayor demanda de bases, lo cual conlleva a disminución de estos nutrientes del suelo (Bertsch, 1986).

La acidificación de los suelos se incrementa notablemente como consecuencia de factores como: lavaje de nutrientes y lesivaje de la materia orgánica, extracción de nutrientes en sistemas de cultivo intensivo, efecto residual ácido de fertilizantes nitrogenados amoniacales, así como la aplicación de sales sulfatadas y nítricas a través de la disociación que producen ácidos como el ácido nítrico y el sulfúrico (Sánchez y Salina, 1983).

### **3.3.3 Fijación de fósforo en suelos ácidos**

Los problemas que se presentan en los suelos ácidos, es producto de la toxicidad del aluminio y/o manganeso y la baja disponibilidad de elementos esenciales para las plantas tales como el fósforo, el calcio y magnesio; las formas reactivas del fierro y aluminio hacen que las formas solubles de fósforo

reaccionen y se transformen en otros menos solubles y poco aprovechables por las plantas; este fenómeno llamado fijación es quizás uno de los más importantes en los suelos ácidos, que son invariablemente de textura media a fina, altos en óxidos o hidróxidos de fierro y aluminio de los órdenes Oxisoles y Ultisoles y ciertos Inceptisoles y Alfisoles (Sánchez y Salinas, 1983). La alta fijación de aluminio se considera como una de las principales razones por las cuales extensas áreas de tierras de sabanas en América tropical se encuentran poco utilizadas (León y Fenster, 1980).

#### **3.3.4 Manejo de la acidez del suelo**

En las regiones templadas, las limitaciones impuestas por la acidez del suelo se eliminan en gran parte con encalamiento para aumentar el pH del suelo hasta llevarlo al valor casi neutro; esta estrategia no es aplicable a la mayoría de las regiones de suelos de los órdenes Oxisoles – Ultisoles debido a la naturaleza química distinta de los minerales de las arcillas de baja actividad (Kamprath 1971, citado por Sánchez y Salinas, 1983).

Las principales limitaciones impuestas por la acidez el suelo (Sánchez y Salinas, 1983), es la toxicidad del aluminio y manganeso, y la deficiencia de calcio y magnesio aproximadamente 70 % en las regiones de suelos ácidos e infértiles de América tropical, que se debe superar para lograr una agricultura exitosa en estas regiones; para atenuar las limitaciones impuestas por la acidez del suelo sin hacer aplicaciones masivas de cal se utilizan tres estrategias:

- a) Aplicación de cal para reducir la saturación de aluminio por debajo de los niveles tóxicos para sistemas agrícolas específicos.
- b) Aplicación de cal para suministrar calcio y magnesio, y para estimular su movimiento en el subsuelo.
- c) El uso de especies y variedades tolerantes a las toxicidades de aluminio y manganeso.

### **3.3.5 Recomendaciones para disminuir la saturación de aluminio**

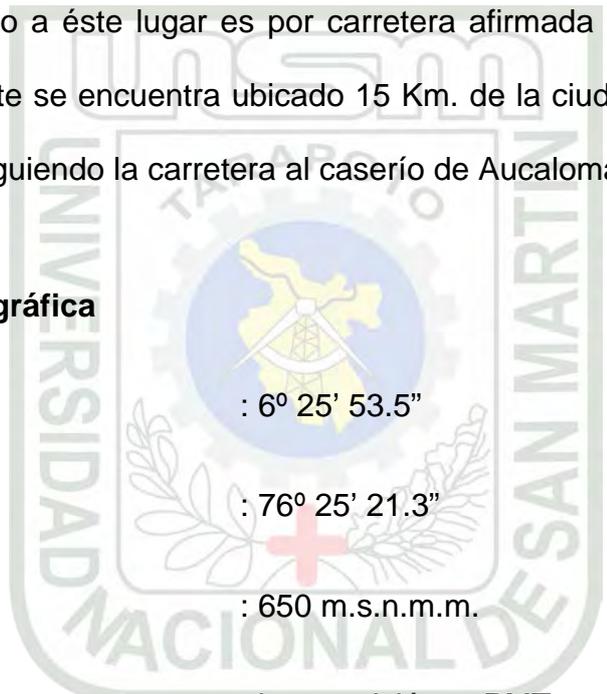
Hay tres consideraciones básicas que se debe tener en cuenta al adicionar cal para disminuir la saturación de aluminio: la determinación de la cantidad de cal que se debe adicionar, la calidad de cal que se debe utilizar y la promoción del efecto residual más prolongado (Sánchez y Salinas, 1983). En la mayoría de los suelos ácidos, la fracción de arcilla está dominada por minerales de baja actividad, en estos casos la materia orgánica participa de manera muy importante en la CIC (Uribe, 1978). La CIC de la materia orgánica es totalmente dependiente del pH del suelo, así como una parte apreciable de los incrementos en la CIC tiene su origen en la materia orgánica.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Ubicación del Campo Experimental.

El presente trabajo se realizó en el fundo Aucaloma, propiedad de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, pertenece a la jurisdicción del distrito de San Antonio de Cumbaza, provincia de San Martín, región San Martín, el acceso a éste lugar es por carretera afirmada con tierra y piedra; aproximadamente se encuentra ubicado 15 Km. de la ciudad de Tarapoto, es la misma ruta siguiendo la carretera al caserío de Aucaloma.

#### 4.1.1 Ubicación Geográfica



Latitud sur	: 6° 25' 53.5"
Longitud oeste	: 76° 25' 21.3"
Altitud	: 650 m.s.n.m.m.
Zona de vida	: bs transición a PMT

#### 4.1.2 Ubicación Política

Región	:	San Martín
Departamento	:	San Martín
Provincia	:	San Martín
Distrito	:	San Antonio
Sector	:	Sanango

## 4.2 Historia del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el fundo Aucaloma propiedad de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, lugar donde se viene desarrollando otros proyectos de investigación, en cultivos como maní, cebolla china y ajo, sobre esto los trabajos de investigación están directamente relacionados a la fertilización de los suelos, haciendo uso de diferentes productos orgánicos e inorgánicos con el objetivo de corregir el pH del suelo, ya que en éste lugar mayormente predominan suelos con pH menores de 5,5 y por ende es una limitante primordial para el desarrollo de gran parte de los cultivos, actualmente se encuentran establecidas diferentes especies forestales y otros cultivos como plátano, pasto brachearia, etc. con el objetivo de obtener información sobre el desarrollo y rendimiento de los cultivos realizando trabajos de investigación, en el siguiente cuadro se muestra las condiciones edafoclimáticas del terreno en donde se realizó el trabajo de investigación.

**Cuadro 5: Características geoclimáticas del terreno**

Ecología	Bosque Seco Tropical transicional a Bosque Húmedo Pre – montano Tropical (Sistema de Clasificación de Zonas de Vida)
Temperatura	Fluctúa de 16.2 a 27.7°C
Humedad Relativa	87% promedio mensual
Vegetación	Esta intervenido por la agricultura, solo un 10% está cubierto por bosque primario y el resto es bosque secundario
Fisiografía	Conformado por la cuenca del rio Cumbaza, presenta paisaje predominante de colinas y laderas. Con pendientes de 30 a 50%
Geología	Está compuesto por materiales sedimentarios del terciario y cretácico.

Fuente: Establecimiento y Producción de Plántulas de Maracuyá (*Passiflora edulis*) Bajo Sombra Natural en el Fundo Aucaloma - Lamas – Perú 2011

### 4.3 Condiciones Climáticas.

El trabajo de investigación se realizó desde diciembre del 2010 a enero de 2012, durante éste periodo el SENAMHI nos facilitó el material referente a los datos climatológicos obtenidos de temperatura, humedad relativa y precipitación.

**Cuadro 6: Datos meteorológicos registrados desde diciembre del 2010 a enero de 2012.**

Meses	Temperatura Promedio Mensual °C		Humedad Relativa Promedio Mensual %	Precipitación Promedio Mensual mm
	Máxima	Mínima		
Diciembre	33,0	22,0	82	133,6
Enero	33,1	22,7	82	117,6
Febrero	32,4	21,5	83	72,6
Marzo	31,3	21,7	85	259,1
Abril	31,8	21,1	84	167,8
Mayo	31,5	21,0	85	214,3
Junio	31,3	20,4	84	223,4
Julio	31,7	19,9	83	137,2
Agosto	31,1	19,8	81	65,6
Setiembre	32,5	20,4	81	165,0
Octubre	32,3	21,5	84	230,0
Noviembre	32,4	21,3	83	390,5
Diciembre	31,8	21,4	83	176,7
Enero	32,1	21,1	84	166,5

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMI), Estación CO – San Antonio de Cumbaza.

#### 4.4 Diseño Experimental

El experimento se realizó bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones.

##### 4.4.1 Características del Campo Experimental

###### Área

Largo	:	62 m.
Ancho	:	28 m.
Área total	:	1736 m <sup>2</sup>

###### Bloques

Largo	:	58 m.
Ancho	:	23 m.
Separación entre Bloques	:	2,50 m.
Área total del Bloque	:	1 044 m <sup>2</sup>
Nº de Bloques	:	3
Nº de parcelas por Bloque	:	5

###### Tratamientos

Largo	:	10 m.
Ancho	:	6 m.
Área total del tratamiento	:	60 m <sup>2</sup> .
Nº de plantas por hilera	:	6
Nº de hileras	:	12
Nº de plantas por tratamiento	:	24



#### 4.5 Conducción del experimento.

##### 4.5.1 Análisis Físico – Químico del Suelo y la Gallinaza

El análisis físico – químico del suelo se realizó antes de iniciar el experimento, se tomaron muestras a una profundidad de 20 cm, las cuales fueron llevadas al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto Facultad de Ciencias Agrarias, y se reportaron los siguientes datos.

**Cuadro 7: Resultado del análisis físico y químico del suelo**

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
<b>Análisis Físico</b>			
Arena (%)	55,2	Bouyucos	
Limo (%)	29,8		
Arcilla (%)	15		
Clase Textural	Franco Arenoso	Triángulo textural	
<b>Análisis Químico</b>			
pH	5,28	Potenciómetro	Muy Fuertemente Acido
C.E $\mu$ S	37,3	Conductímetro	No hay Problema en sales
Materia orgánica (%)	0,78	Walkley y Black	Bajo
Nitrógeno (kg/ha)	0,039	Calculo M.O	Bajo
Fósforo disponible (ppm)	11	Olsen Modificado	Medio
Potasio intercambiable (meq/ 100g de suelo)	16,92	Turbidimetría de tetrafenil borato	Muy Bajo
Ca+Mg intercambiable (meq/ 100g de suelo)	0,54 - 0,01	Titilación de EDTA	Muy Bajo
Aluminio intercambiable (meq/ 100g de suelo)	0,98	Cloruro de potasio	Alto

Fuente: Laboratorio de Suelos de la UNSM – T Facultad de Ciencias Agrarias 2010.

El análisis se realizó el 15 de diciembre del 2010, en donde los resultados obtenidos reportan que las características físico – químicas del área experimental es de clase textural Franco – Arenoso, con pH 5,28 de reacción muy fuertemente ácido, con una conductividad eléctrica de 37,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  esto indica que no existe problema de sales en el suelo, el porcentaje de materia orgánica y nitrógeno mineral son de 0,78 (bajo) y 0,039 (bajo) respectivamente (Cuadro 7).

El reporte también indica que la disponibilidad de fósforo en el suelo es baja, así como también el potasio se encuentra en una concentración muy baja, quiere decir que en esta circunstancia lo más adecuado es realizar fertilizaciones con insumos que tienen características fosforadas, además se puede afirmar que debido al porcentaje de acidez intercambiable en el suelo se encontró limitantes de algunos microelementos como el  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$  que son indispensables para el desarrollo de diversos cultivos, incluyendo el maracuyá.

**Cuadro 8: Resultado del análisis físico - químico de la gallinaza**

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
<b>Análisis Químico</b>			
pH	6,27	Potenciómetro	Ligeramente Acido
C.E mS/cm	21,6	Conductiméetro	Fuertemente Salino
Materia orgánica (%)	48,45	Walkley y Black	Medio
Nitrógeno (kg/ha)	2,423	Calculo M.O	Medio
Fósforo disponible (ppm)	2,05	Olsen Modificado	Normal
Potasio intercambiable (meq/ 100g de suelo)	2,050	Turbidimetría de tetrafenil borato	Alto
Ca intercambiable (meq/ 100g de suelo)	3,67	Titilación de EDTA	Medio
Mg intercambiable (meq/ 100g de suelo)	0,38	Titilación de EDTA	Bajo
Na intercambiable (meq/ 100g de suelo)	1,6	----	Alto

Fuente: Laboratorio de Suelos de la UNSM – T Facultad de Ciencias Agrarias 2010

El análisis químico de la gallinaza se realizó el 17 de diciembre del 2010, en donde los resultados obtenidos reportan que tiene pH 6,27 de reacción ligeramente ácido, con una conductividad eléctrica de 21,6 mS/cm esto indica que tiene característica fuertemente salina, se sabe que en suelos de esta naturaleza son pocos los cultivos que rinden satisfactoriamente, por el alto nivel de conductividad eléctrica que muestra la gallinaza se deduce que la incorporación de esta fuente de materia orgánica en un suelo con problema de pH bajo (suelos ácidos) facilita a que los nutrientes puedan ser asimilados por el cultivo, el porcentaje de materia orgánica y nitrógeno mineral son de

48,45 (medio) y 2,423 (medio) respectivamente (Cuadro 8), definitivamente se puede afirmar que la gallinaza es una fuente rica en materia orgánica con un notable y significativo aporte de nitrógeno al suelo.

El reporte también indica que la disponibilidad de fósforo y potasio que se encuentra en la gallinaza está en cantidad normal y alta respectivamente, eso quiere decir que al cultivo le facilita el crecimiento, desarrollo y rendimiento; en caso de los micro elementos como el  $\text{Ca}^+$  (medio),  $\text{Mg}^{++}$  (bajo) y  $\text{Na}^+$  (alto).

La CIC (meq/100 g. suelo) presente en la gallinaza se encuentra en términos medios teniendo efecto directamente en los suelos ácidos, este mecanismo de incorporación da inicio a la interacción entre el CIC y el Complejo arcillo húmico, esta actividad química permite o facilita a la liberación de elementos que se encuentran retenidos (no disponibles) para el cultivo; por otro lado la materia orgánica también participa en el desarrollo de la CIC. La CIC de la materia orgánica es totalmente dependiente del pH del suelo, así como una parte apreciable de los incrementos en la CIC tiene su origen en la materia orgánica, tal como lo menciona (Uribe, 1980).

#### **4.5.2 Preparación del campo experimental.**

Esta actividad se realizó el 18 de diciembre del 2010, se utilizaron herramientas adecuadas como machete, palana y rastrillo para el rozo, tumbo y picado de residuos.

#### **4.5.3 Demarcación del campo experimental.**

Esta actividad se realizó el 22 de diciembre del 2010, para el trazado y demarcación del campo experimental se utilizó martillo, metro 100 m. (wincha), cordel y estacas de madera.

#### **4.5.4 Poceado y trasplante**

Esta actividad se realizó el 28 de Diciembre del 2010, teniendo en cuenta el distanciamiento de siembra que fue de 2 por 2 entre plantas e hileras respectivamente se inició con el poceado haciendo hoyos de 15 cm de largo por 15 cm de ancho y 25 cm de profundidad, en el trasplante de vivero a campo definitivo se utilizó plantones que fueron propagados botánicamente a los 60 días después de la siembra en bolsas almacigueras cuando alcanzaron una altura promedio de 25 cm.

En la producción de plantones se utilizó semillas obtenidas de la variedad Flavicarpa o maracuyá amarillo, para la selección de semillas se tuvieron en cuenta algunos criterios tales como frutos sanos, que muestre buena contextura (color, tamaño, peso) y de agradable palatabilidad (aroma, sabor).

#### **4.5.5 Replante o recalce**

El replante se realizó a 7 días después del trasplante con previa evaluación del porcentaje de prendimiento que fue del 92 %.

En esta actividad se utilizó, el sistema de siembra de forma rectangular logrando trasplantar un total de 360 plantones en un área total de 1 736 m<sup>2</sup> que equivalente a casi un cuarto de hectárea, cuyos distanciamientos entre plantas e hileras fueron de 2 por 2 metros respectivamente, que calculando en base a una hectárea se obtiene un total de 4000 plantas/ha.

#### **4.5.6 Riegos**

Al inicio del trabajo de investigación que corresponde a los tres primeros meses después del trasplante, fue necesario realizar riegos de forma manual haciendo uso de la regadora, debido a que en este periodo las precipitaciones fueron muy bajas tal como se puede observar en los datos agroclimáticos facilitados por el SENAMHI (Cuadro 6).

Para llevar a cabo esta actividad, se tuvo que construir un estanque para recepcionar y almacenar el agua de lluvia, ya que en esta zona el factor agua es una limitante de gran consideración, los materiales que se usaron fue palana, plástico impermeable de color negro y regador. Después de los tres meses de sequía el cultivo dependió solamente de las precipitaciones que se presentaron en los meses siguientes.

#### **4.5.7 Abonamiento**

En esta actividad se utilizó gallinaza como fuente de fertilización orgánica, la aplicación se realizó de manera fraccionada teniendo en cuenta la fenología

del cultivo y la dosis correspondiente a cada tratamiento y en forma de media luna a 10 cm de distancia del cultivo (en contra de la pendiente), se tomó este criterio porque el terreno experimental se encuentra en una ubicación fisiográfica de colinas con pendientes que van de 30 a 45 % (Tabla 5).

El fraccionamiento se realizó en dos proporciones 50% 50%, la primera proporción se aplicó al momento del trasplante que fue el 4 de enero del 2011 y la segunda proporción se aplicó a tres meses después de la primera aplicación (prefloración).

#### **4.5.8 Control de Malezas**

Esta actividad se realizó una vez cada dos meses de acuerdo a la presencia de malezas en el área experimental tales como cashucsha (*Imperata cilíndrica*), shapumba (*Pteridium aquilinum*) y coquito (*Cyperus rotundus*), haciendo uso de los siguientes materiales: machete, palana, lampas y rastrillo.

#### **4.5.9 Control fitosanitario**

En el desarrollo de esta actividad se aplicaron pesticidas cada tres meses (periódicamente), debido a la presencia de plagas y enfermedades tales como gusano del follaje (*Dione vanillae* L.), hormiga cortadora de hoja o curoeinsi (*Atta* sp.), escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*), antracnosis (*Colletotrichum* sp.) y pudrición de flores (*Botrytis* sp.).

Los materiales que se utilizaron fueron mochila asperjadora manual de 20L, guantes de caucho, mascarilla, lentes y pesticidas tales como Alfacipermetrina CE (contacto), Methamidophos CE (sistémico), Chlorpyrifos PS (contacto), Mancozeb PM (preventivo), Metalaxyl PM (sistémico) y Chlorotalonil SC (Sistémico), a continuación se indica respectivamente las dosis que se aplicaron por mochila de 20 L. 20 cc, 10cc, 20 g y 30 g (no incluye el Chlorpyrifos).

#### **4.5.10 Instalación de postes**

Esta actividad se realizó el 17 de febrero del 2011, utilizando postes de madera Quinilla (*Manilka bidentada*) de 2.5 m de largo, a distanciamiento de 4 metros entre poste y 2 entre hilera, lográndose instalar 204 en total. Para lograr una mejor consistencia, los postes fueron enterrados en posición vertical en hoyos de 20 cm de largo por 20cm de ancho y 50cm de profundidad, quedando 2m de altura disponible por encima de la superficie del suelo.

#### **4.5.11 Templado del alambre tutor**

Esta actividad se realizó el 20 de febrero del 2011; actividad donde se puso en práctica el sistema de espaldera vertical o simple, primero se tuvo que instalar postes tensores a los extremos de cada hilera con un ángulo de inclinación de 60° opuesto a los postes de soporte o centrales, se tomó este criterio con la finalidad de dar más tensión al alambre tutor, luego se prosiguió con el templado del alambre ubicando una primera línea a 1 metro del suelo,

la segunda línea en la parte superior de los postes y fue fijado con grampas de clavo.

El alambre tutor utilizado en el sistema, fue el de tipo mellizo reforzado con cable de acero que está recubierto por un material aislante que no permite la oxidación (no corrosivo) y por ende tiene mayor durabilidad, además tiene un costo aceptable y es de muy buena calidad.

#### **4.5.12 Guiado de Plantas**

Esta labor se realizó el 1 de marzo de 2011 previa identificación de la aparición de los zarcillos, después se prosiguió a sujetar con rafia a la planta de la parte superior, esta práctica tuvo la finalidad de mantener la planta erguida verticalmente, ya que el tallo del cultivo de maracuyá es semileñoso y que necesariamente necesitan ser guiados.

#### **4.5.13 Podas**

Se realizaron periódicamente mientras y durante el crecimiento del cultivo, las primeras fueron de formación que consistió en eliminar los brotes laterales para contribuir al desarrollo de las tres ramas más cercanas al tutor, semanas después se realizaron podas fitosanitarias que consistió en eliminar toda aquella parte dañada del cultivo tales como: hojas secas, bejucos malogrados, frutos podridos y finalmente se concluyó con la poda de fructificación, esta se realizó después de la última cosecha.

Es importante mencionar que las podas son muy necesarias en cultivos de esta naturaleza así como también en otros, de lo contrario no se obtendrá la producción esperada, recalcando que un cultivo bien manejado solo debe ocupar 8 m<sup>2</sup> de su área total.

#### **4.5.14 Cosecha**

Esta actividad se realizó desde el mes de julio de 2011 hasta enero de 2012 cuando se observó que los frutos se encontraron en su punto de madurez fisiológica, en esta labor principalmente se utilizó sacos de polietileno para recepcionar los frutos y luego ser limpiados para que finalmente sean transportados.

#### **4.6 Variables Evaluadas**

##### **4.6.1 Altura de planta**

Se realizó a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (ddt), evaluando desde el día del trasplante hasta que el cultivo alcanzó la segunda línea del alambre tutor, para determinar la altura se midió desde la superficie del suelo hasta la yema terminal con el uso del metro o wincha (8 plantas por tratamiento).

##### **4.6.2 Número de hojas**

Se contó el número de hojas de 8 plantas seleccionadas por tratamiento a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (ddt).

#### **4.6.3. Número de frutos**

Esta evaluación consistió en contar los frutos producidos por las 8 plantas seleccionadas.

#### **4.6.4. Peso de frutos o rendimiento**

Esta evaluación consistió en pesar los frutos producidos por las 8 plantas seleccionadas, de aquí se calculó para el área experimental y luego fue extendida a una hectárea.

#### **4.6.5 Diámetro de frutos**

Esta evaluación se realizó haciendo uso del Vernier, es un instrumento conocido como pie de rey, para medir y obtener el diámetro exacto en centímetros.

#### **4.6.6 Pérdida económica en función a frutos malogrados**

Esta evaluación consistió en contar y promediar los frutos malos afectados por la incidencia de plagas y enfermedades de las 8 plantas seleccionadas.

#### **4.6.7 Análisis económico**

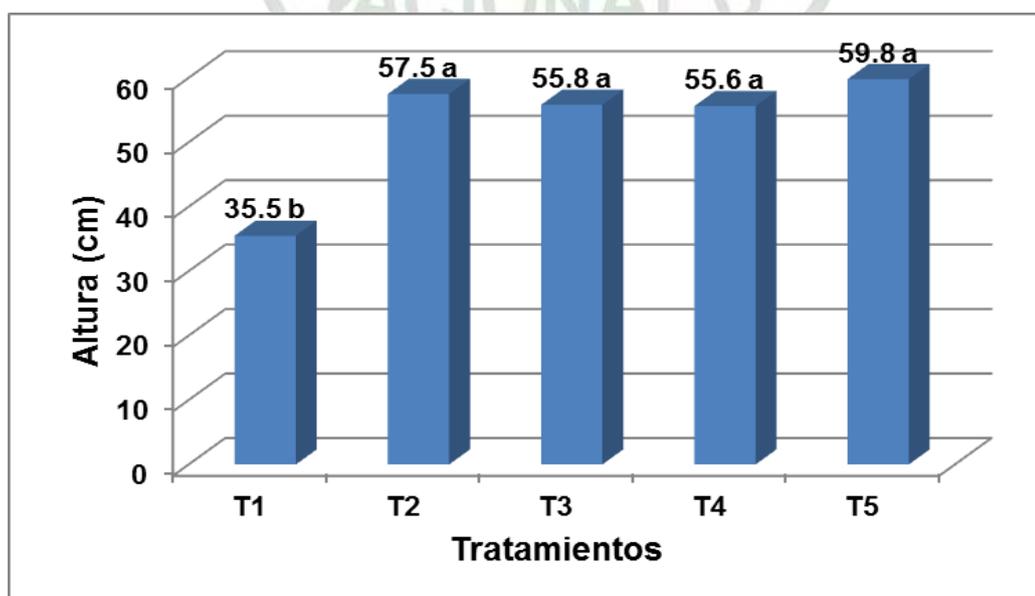
Esta evolución consistió en determinar cuál de los tratamientos es más rentable para la producción del cultivo de maracuyá.

## V. RESULTADOS

### 5.1 Altura de planta a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (ddt).

**Cuadro 9: Análisis de Varianza para la altura de plantas a los 15 ddt**

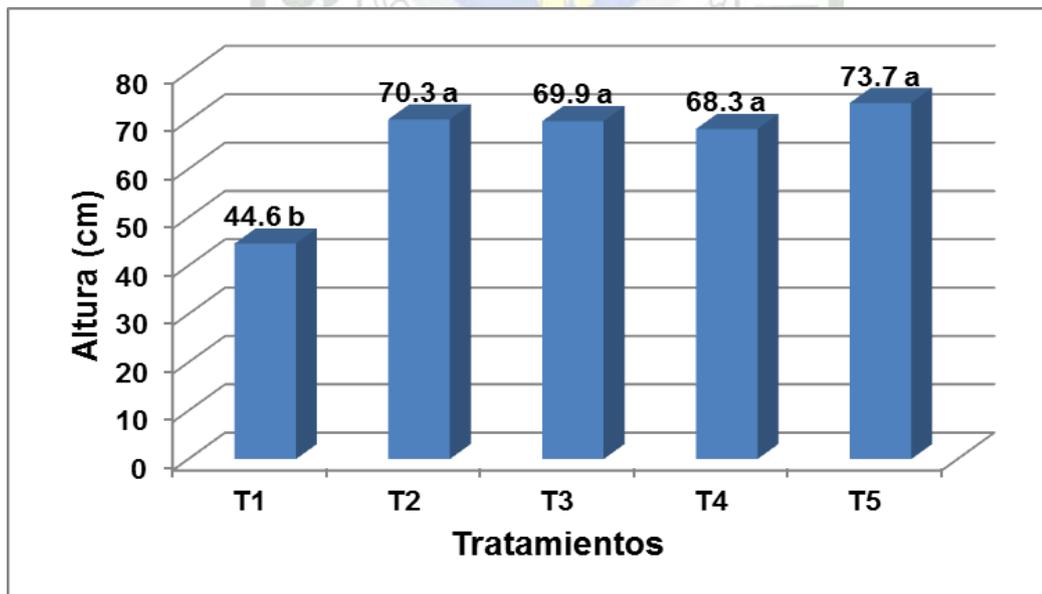
F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	P-valor	Signif.
<b>Bloque</b>	2	102.056	51.029	0.91	0.4416	N.S.
<b>Tratamiento</b>	4	1163.296	290.824	5.17	0.0235	*
<b>Error</b>	8	450.159	56.270			
<b>Total</b>	14	1715.513				
<b>R<sup>2</sup>: 73.76%</b>	<b>C.V: 14.20%</b>		<b>S<math>\bar{X}</math> = 7.501</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 52.810</b>	



**Gráfico 1: Prueba de Duncan para la altura de plantas a los 15 ddt**

**Cuadro 10: Análisis de Varianza para la altura de plantas a los 30 ddt**

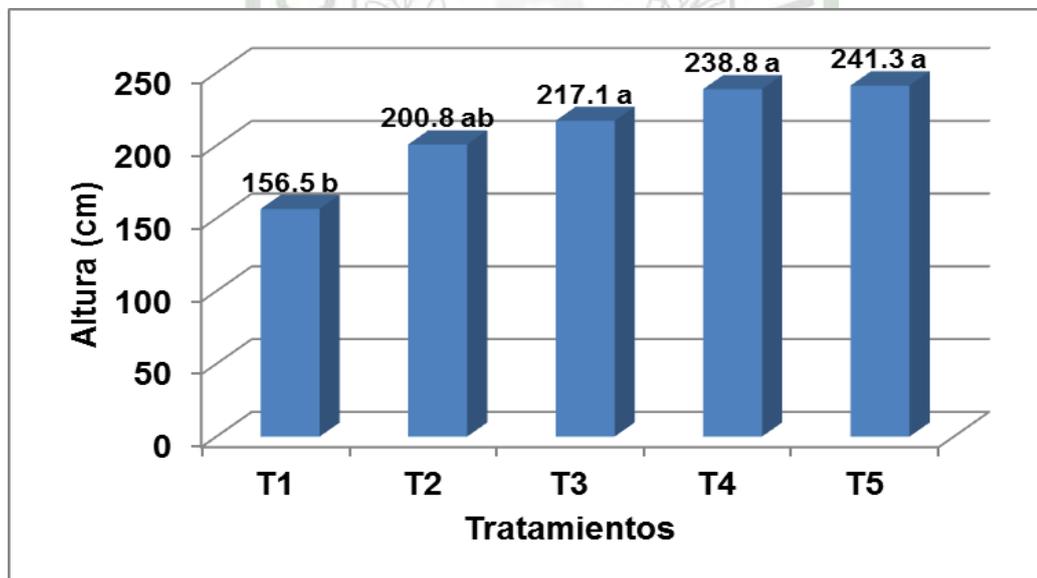
F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	P-valor	Signif.
<b>Bloque</b>	2	255.161	127.582	1.94	0.205	N.S.
<b>Tratamiento</b>	4	1660.661	415.165	6.31	0.013	*
<b>Error</b>	8	526.179	65.772			
<b>Total</b>	14	2442.001				
<b>R<sup>2</sup>: 78.45%</b>	<b>C.V: 12.41%</b>		<b>S<math>\bar{X}</math> = 8.11</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 65.33</b>	



**Gráfico 2: Prueba de Duncan para la altura de plantas a los 30 ddt.**

**Cuadro 11: Análisis de Varianza para la altura de plantas a los 45 ddt.**

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	P-valor	Signif.
<b>Bloque</b>	2	3874.294	1937.14 7	2.35	0.157	N.S.
<b>Tratamiento</b>	4	14145.28	3603.82 1	4.37	0.036	*
<b>Error</b>	8	6594.519	824.314			
<b>Total</b>	14	24884.09				
<b>R<sup>2</sup>: 73.49%</b>	<b>C.V: 13.61%</b>	<b>S<math>\bar{X}</math> = 28.71</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 210.89</b>		

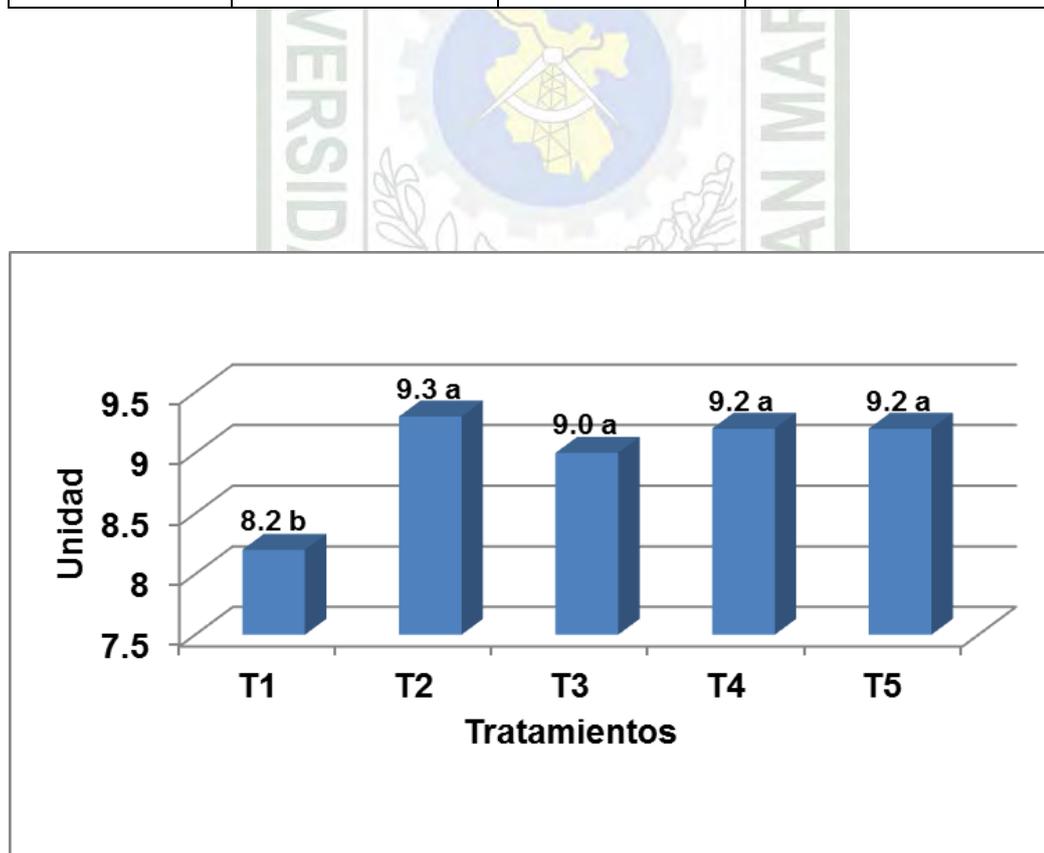


**Gráfico 3: Prueba de Duncan para la altura de plantas a los 45 ddt.**

## 5.2 Número de hojas del maracuyá

**Cuadro 12: Análisis de Varianza para el número de hojas a 15 (ddt)**

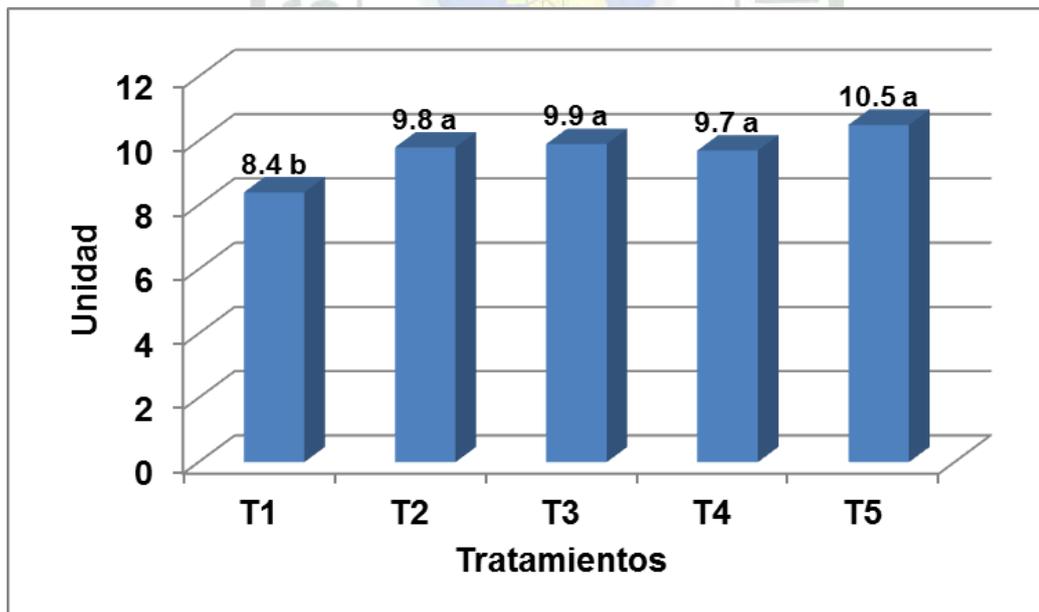
F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	P-valor	Signif.
<b>Bloque</b>	2	0.016	0.008	2.13	0.180	N.S.
<b>Tratamiento</b>	4	0.069	0.017	4.60	0.031	*
<b>Error</b>	8	0.030	0.003			
<b>Total</b>	14	0.115				
<b>R<sup>2</sup>: 73.91%</b>	<b>C.V: 2.04%</b>		<b>S<math>\bar{X}</math> = 0.06</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 2.99</b>	



**Gráfico 4: Prueba de Duncan para el número de hojas a 15 ddt**

**Cuadro 13: Análisis de Varianza para el número de hojas a 30 ddt.**

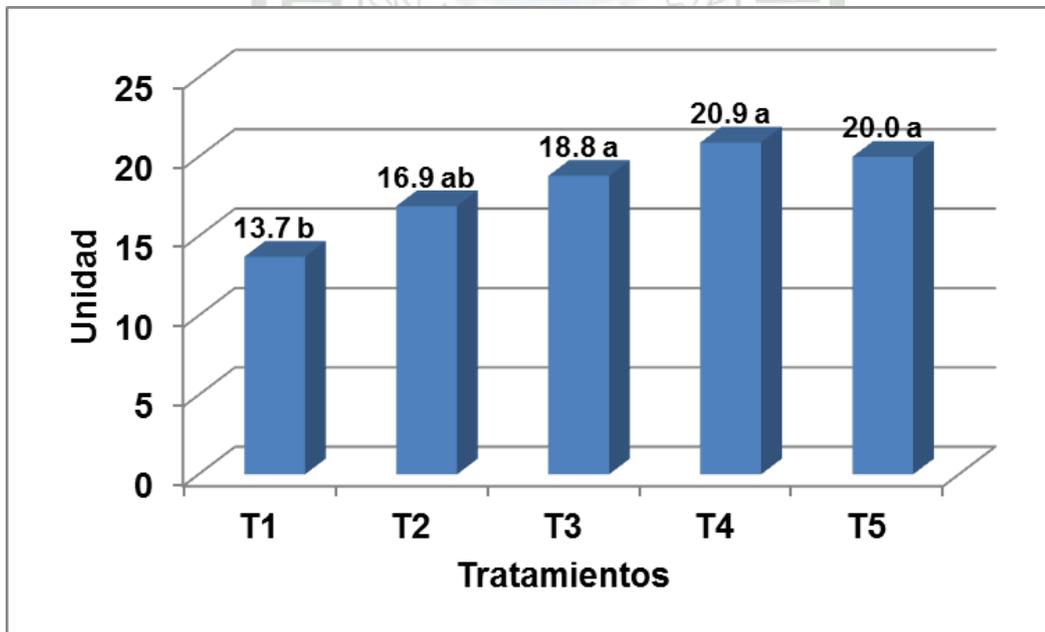
F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	P-valor	Signif.
<b>Bloque</b>	2	0.003	0.001	0.26	0.778	N.S.
<b>Tratamiento</b>	4	0.183	0.45	6.37	0.013	*
<b>Error</b>	8	0.057	0.007			
<b>Total</b>	14	0.245				
<b>R<sup>2</sup>: 76.48%</b>	<b>C.V: 2.73%</b>	<b>S<math>\bar{X}</math> = 0.084</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 3.108</b>		



**Gráfico 5: Prueba de Duncan para el número de hojas a 30 ddt.**

**Cuadro 14: Análisis de Varianza para el número de hojas a 45 ddt.**

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	P-valor	Signif.
<b>Bloque</b>	2	0.102	0.051	0.86	0.460	N.S.
<b>Tratamiento</b>	4	1.433	0.358	5.97	0.015	*
<b>Error</b>	8	0.479	0.059			
<b>Total</b>	14	2.015				
<b>R<sup>2</sup>: 76.1%</b>	<b>C.V: 5.76%</b>		<b>S<math>\bar{X}</math> =0.69</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 11.98</b>	

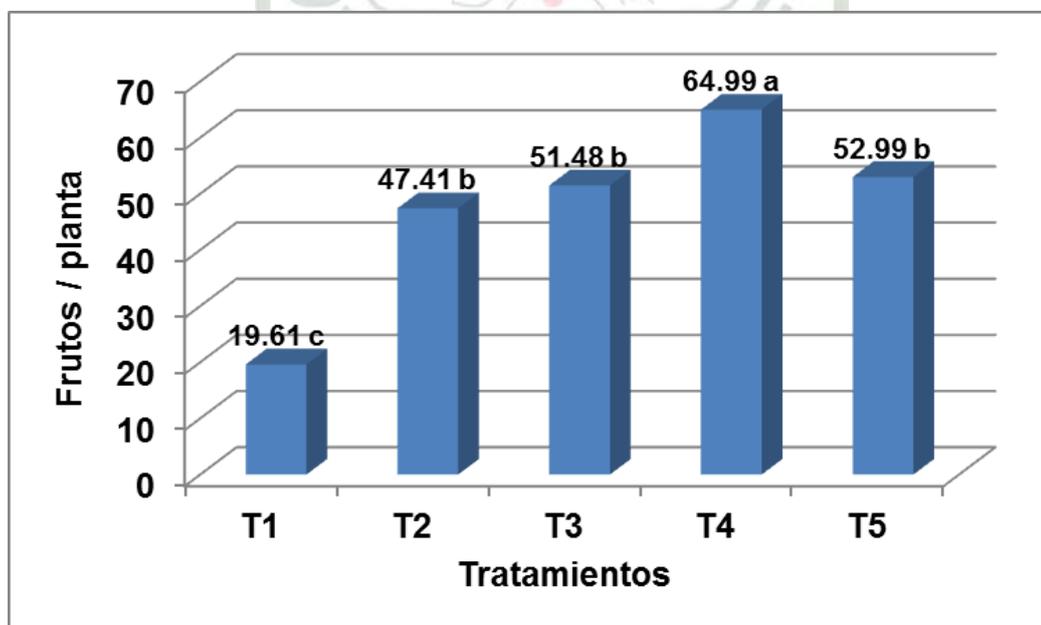


**Gráfico 6: Prueba de Duncan para el número de hojas a 45 ddt**

### 5.3 Número de frutos por planta de maracuyá

**Cuadro 15: Análisis de Varianza en número de frutos por planta**

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	p-valor	Signif.
<b>Bloque</b>	2	9.981	9.991	0.58	0.580	NS
<b>Tratamiento</b>	4	3385.35	846.340	98.66	0.0001	**
<b>Error</b>	8	68.625	8.578			
<b>Total</b>	14	3463.964				
<b>R<sup>2</sup>: 98.02%</b>	<b>C.V: 6.20%</b>		<b>S<math>\bar{X}</math> = 2.289</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 47.28</b>	

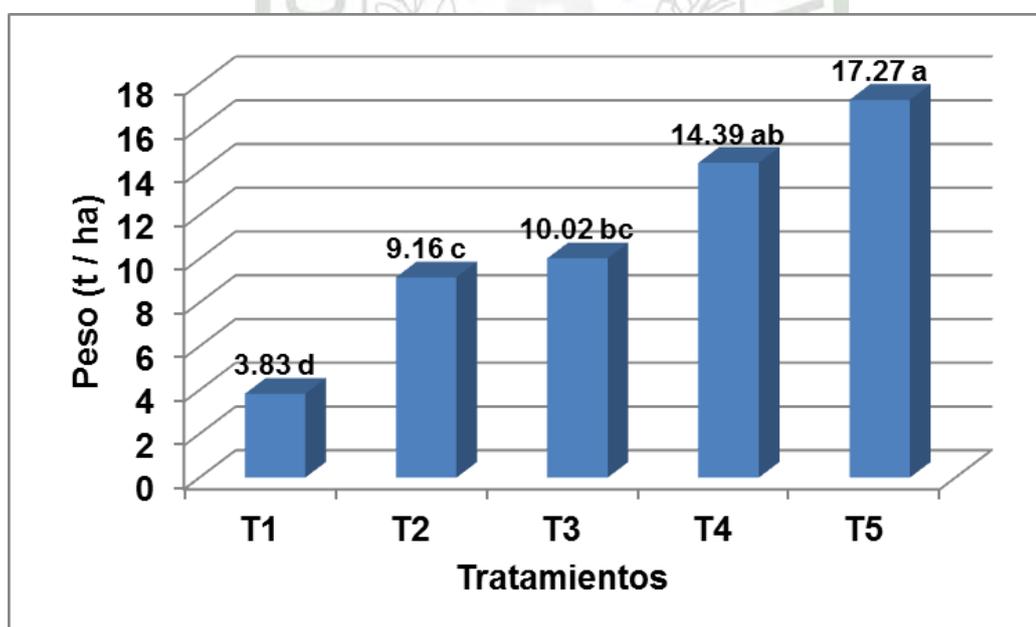


**Gráfico 7: Prueba de Duncan para el número de frutos por planta del maracuyá.**

#### 5.4. Peso de Frutos del Maracuyá a la Cosecha.

**Cuadro 16: Análisis de Varianza de peso de frutos**

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	P-valor	Signif.
<b>Bloque</b>	2	162.511	81.255	12.8	0.0032	**
<b>Tratamiento</b>	4	319.825	79.956	12.5	0.0016	**
<b>Error</b>	8	50.803	6.350			
<b>Total</b>	14	533.140				
<b>R<sup>2</sup>: 90.47%</b>	<b>C.V: 23.04%</b>		<b>S<math>\bar{X}</math> = 2.529</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 10.93</b>	

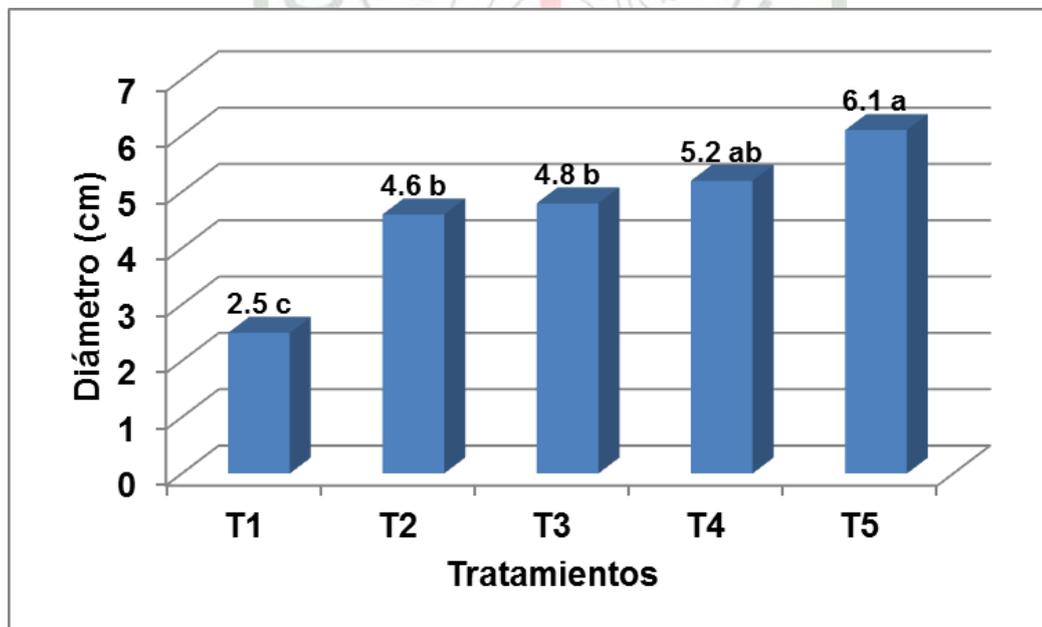


**Gráfico 8: Prueba de Duncan para el peso de frutos del maracuyá.**

## 5.5 Diámetro de frutos del maracuyá a la cosecha

**Cuadro 17: Análisis de Varianza de diámetro de frutos del maracuyá**

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	P-valor	Signif.
<b>Bloque</b>	2	3.717	1.858	6.86	0.0184	*
<b>Tratamiento</b>	4	20.773	5.193	19.16	0.0004	**
<b>Error</b>	8	2.168	0.271			
<b>Total</b>	14	26.659				
<b>R<sup>2</sup>: 91.86%</b>	<b>C.V: 11.187%</b>	<b>S<math>\bar{X}</math> = 0.520</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 4.654</b>		

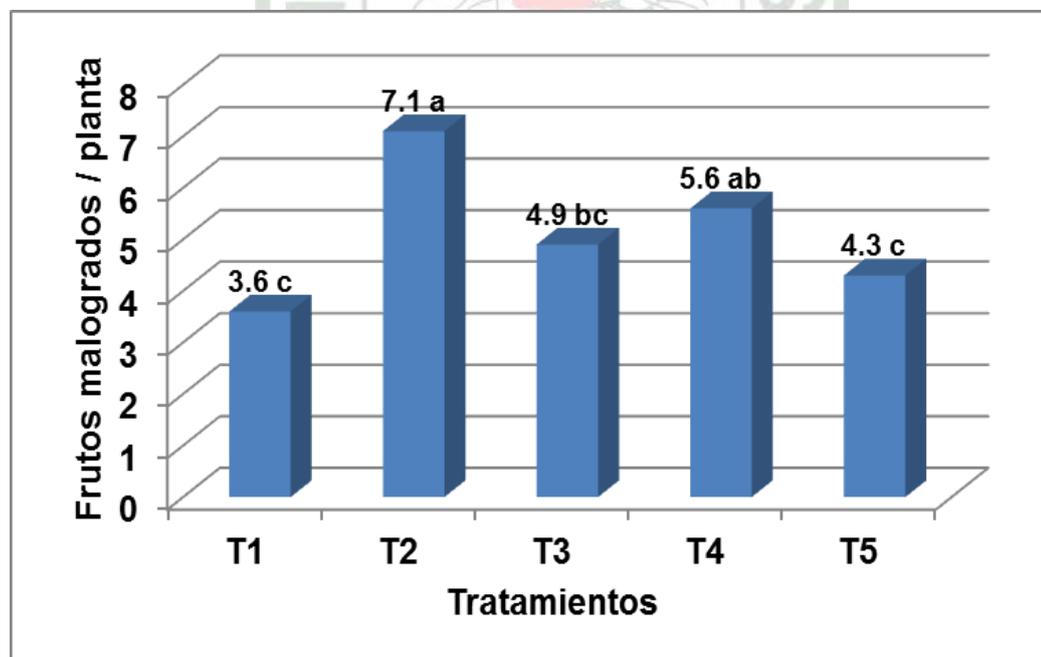


**Gráfico 9: Prueba de Duncan para el diámetro de frutos a la cosecha del maracuyá.**

## 5.6. Pérdida por frutos malogrados

**Cuadro 18: Análisis de Varianza de pérdida de frutos malogrados**

F de V	G.L.	S.C.	C.M.	F.C	P-valor	Signif.
<b>Bloque</b>	2	0.0172	0.0086	60.34	0.34	NS
<b>Tratamiento</b>	4	1.038	0.0266	10.17	0.0032	**
<b>Error</b>	8	0.204	0.1759			
<b>Total</b>	14	1.26				
<b>R<sup>2</sup>: 83.48%</b>	<b>C.V: 26.76%</b>		<b>S<math>\bar{X}</math> = 1.669</b>		<b><math>\bar{X}</math> = 6.237</b>	



**Gráfico 10: Prueba de Duncan para la pérdida de frutos malogrados**

## 5.7 Análisis económico

**Cuadro 19: Análisis económico de los tratamientos estudiados**

Trat.	Costo de Producción S/.	Rdto. Kg/ha	S/./kg	Ingreso Bruto S/.	Utilidad S/.	Relación B/C	Relación (C/B)*100
T1	11801.0	3830	1.50	5745	-6056.0	0.49	- 51.32
T2	12775.6	9160	1.50	13740	964.4	1.08	7.55
T3	13166.2	10020	1.50	15030	1863.8	1.14	14.16
T4	13959.9	14390	1.50	21585	7625.1	1.55	54.62
T5	14995.2	17270	1.50	25905	10909.8	1.73	72.76



**Gráfico 11: Costos e ingresos de producción**

## VI. DISCUSIÓN

### 6.1 De la Altura De Planta

#### 6.1.1. Para las alturas de plantas a los 15, 30 y 45 (ddt)

En los cuadros 9, 10 y 11 que corresponden a las variables de alturas de plantas a 15, 30 y 45 días después del trasplante del maracuyá, se puede observar el resumen de los análisis de varianza, en donde el P - valor (probabilidad) para tratamientos indican que existen diferencias significativas (\*) entre los tratamientos estudiados, con lo cual se rechaza la hipótesis nula que indica el mismo efecto de los tratamientos sobre la variable de respuesta, además se puede decir que el factor gallinaza ha mejorado las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, esto lo corrobora (Castellanos, 1980), porque sostiene que al aplicar gallinaza se mejora la disponibilidad de nutrientes y las características físico – química del suelo.

Los coeficientes de determinación para las alturas de plantas a los 15, 30 y 45 días después del trasplante son:  $R^2$  73.76 %, 78.45 % y 73.49 % respectivamente nos indica que las variables estudiadas están en función a las dosis de gallinaza que se aplicaron en el suelo. Los coeficientes de variabilidad son: C.V. 14.20 %, 12.41 % y 13.61 % encontrándose todos dentro del rango establecido por (Calzada, 1970; Little y Hills, 2002).

Los resultados obtenidos en la salida del Programa SAS (System Analysis Statistical), para la prueba de Duncan al 5 % de significancia, se observa superioridad estadística en altura de planta en los tratamientos T2 (3.000), T3 (5.000), T4 (7.000) y T5 (9.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza a los 15, 30 y 45 días después del trasplante (Gráficos número 1, 2 y 3), esto se debe a que el cultivo aprovecha eficientemente los nutrientes que aporta la gallinaza al suelo, esto lo corrobora (Magdoff y Amadon, 1980) porque sostiene que al usar materia orgánica en suelos ácidos se libera iones fosfatos (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) que sirven para el crecimiento de las plantas, con respecto al tratamiento T1 (sin aplicación) se observa que el crecimiento se retardó, no existe uniformidad en la altura de planta logrando llegar a los 156.5 cm, a diferencia de los demás tratamientos T2 (3.000), T3 (5.000), T4 (7.000) y T5 (9.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza que lograron alturas que van desde los 200.8 a 241.3 cm de altura respectivamente a los 45 días después del trasplante, esto se debe al bajo pH del suelo (menor de 5.5) porque limita la disponibilidad y absorción de nutrientes, esto corrobora (Kamparth, 1971) porque sostiene que en suelos ácidos Ultisoles los minerales de las arcillas son de baja actividad y están adsorbidos por el coloide.

## **6.2 Del Número de hojas**

### **6.2.1 Del número de hojas a los 15, 30 y 45 (ddt)**

En los cuadros 12, 13 y 14, que corresponden a las variables de número de hojas a los 15, 30 y 45 días después del trasplante del maracuyá, se puede observar el resumen de los análisis de varianzas, en donde el P - valor

(probabilidad) para tratamientos indican que existen diferencias significativas (\*) entre los tratamientos estudiados, con respecto a las variables de alturas de plantas a 15, 30 y 45 días después del trasplante del maracuyá, esto nos indica que el factor gallinaza ha tenido efecto en las variables en estudio mencionadas, además se deduce que la gallinaza interviene en el proceso de desarrollo del cultivo de maracuyá debido a su alto contenido de nitrógeno, ya que este elemento favorece a la multiplicación de células dando lugar a la formación de hojas nuevas, esto corrobora (Magdoff y Amadon, 1980) porque menciona que la gallinaza tiene bondades como fuente de nutrimento en el desarrollo de los cultivos.

Los coeficientes de determinación para el número de hojas a los 15, 30 y 45 días después del trasplante son:  $R^2$  73.91 %, 76.48 % y 76.1 % respectivamente, nos indica que las variables estudiadas están en función a las dosis de gallinaza que se aplicaron en el suelo. Los coeficientes de variabilidad son: C.V. 2.04 %, 2.73 % y 5.76 % encontrándose todos dentro del rango establecido por (Calzada, 1970; Little y Hills, 2002).

Los resultados obtenidos en la salida del Programa SAS (System Analysis Statistical), para la prueba de Duncan al 5 % de significancia, se observa que los tratamientos que obtuvieron mayor número de hojas son: T2 (3.000), T3 (5.000), T4 (7.000) y T5 (9.000)  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de gallinaza a los 15 y 30 días después del trasplante, probablemente esto se debe a que el cultivo asimila eficientemente los nutrientes del suelo, esto lo corrobora (Chuman, 1980)

porque sostiene que la gallinaza aplicada como enmienda eleva el pH y mejora el aprovechamiento de minerales por las plantas.

Para el número de hoja los 45 días después del trasplante (Grafico 6) se observa que los tratamientos T3 (5.000), T4 (7.000) y T5 (9.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza obtuvieron mejores resultados en número de hojas, pero en el tratamiento T2 (3.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza se observa un comportamiento transicional, esto indica a que el cultivo empieza a tener menor número de hojas producto de la defoliación, esto se debe a que la dosis de gallinaza que se aplicó no es adecuada, porque el cultivo empieza a mostrar síntomas por deficiencia de nutrientes, producto de que la gallinaza aplicada en la dosis 1,25 kg no es suficiente, esto lo corrobora (Tratado de Cooperación Amazónica, 1997) porque sostiene que en suelos ácidos se recomienda aplicar 2,0 kg de gallinaza/planta.

### **6.3 Número de frutos cosechados**

En el cuadro 15, se puede observar el resumen de los análisis de varianzas, en donde el P-valor (probabilidad) para tratamientos indican que existen diferencias altamente significativas (\*\*) entre los tratamientos estudiados, del efecto de la gallinaza sobre la variable en estudio.

Su coeficiente de determinación R<sup>2</sup> de 98,02 %, nos indica que el factor gallinaza ha influenciado en la variable en estudio. Su coeficiente de

variabilidad C.V. 6.20 %, se encuentra dentro el rango establecido para trabajos agronómicos por (Calzada, 1972; Little y Hills 2002).

Los resultados obtenidos en la salida del Programa SAS (System Analysis Statistical) para la prueba de Duncan (Gráfico 7) se observa que el tratamiento T4 (7.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza presento mayor número de frutos por planta, seguido de los tratamientos T2 (3.000), T3 (5.000) y T5 (9.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza respectivamente, diferenciándose del tratamiento T1 (sin aplicación) que obtuvo menor número de fruto con 16, 61 unidades; esto lo corrobora (Bertch, 1986) porque sostiene que en áreas tropicales los cultivos en su etapa de producción se ven afectados porque las bases cambiables son sustituidas por los iones de H<sup>+</sup> y Al<sup>+++</sup>.

El efecto positivo de la gallinaza de expresión en esta variable, se debe principalmente al aporte de nutrientes, los cuales fortalecieron e indujeron a un mayor crecimiento y desarrollo de las plantas de maracuyá. El hecho de obtener una alta significancia de la interacción suelo – gallinaza, supone la existencia de un efecto indirecto e importante del residuo sobre el fosforo (P<sub>2</sub>O) presente, lo cual es congruente con las modificaciones del pH encontrado (Cuadro 3), la modificación del pH estaría provocando la liberación del ion fosfato (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) adsorbidos por el coloide y fijados específicamente en el complejo de cambio.

Los altos contenidos de gallinaza destacan en comparación a los demás tratamientos por su mayor disponibilidad de nutrientes, esto lo corrobora (Giardini, 1992) porque sostiene que la gallinaza aplicada en alta dosis en suelos ácidos tiene efectos más favorables en comparación con los fertilizantes inorgánicos.

Las dosis de gallinaza mayores de  $3.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  empiezan a tener mayor eficiencia en las condiciones de suelo donde se realizó el trabajo de investigación, porque los rendimientos de maracuyá son mayores tal como se demuestra en los resultados. Por lo tanto se deduce que el mejoramiento de la fertilidad del suelo se logra principalmente por el efecto de la aplicación de gallinaza elevando el pH y aportando nutrientes como Ca, Mg y P, siendo estos mismos los mejores indicadores para determinar cambios en el cultivo en función a los tratamientos.

#### **6.4 Peso de fruto**

En el cuadro 16, se puede observar el resumen de los análisis de varianzas, en donde el P-valor (probabilidad) para bloques y tratamientos indican que existen diferencias altamente significativas (\*\*) por el efecto de la gallinaza sobre la variable peso de frutos.

Su coeficiente de determinación  $R^2$  de 90.47 %, nos indica que el factor gallinaza a influenciado en la variable peso de fruto. Su coeficiente de

variabilidad C.V. 23.04 %, está dentro del rango establecido para trabajos agronómicos por (Calzada, 1972; Little y Hills 2002).

Los datos obtenidos por el Programa SAS (System Analysis Statistical) para la prueba de Duncan (Figura 8), en el peso de fruto del maracuyá, se observa que los tratamientos T4 (7.000) y T5 (9.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza obtuvieron mejor rendimiento con 17,27 y 14,39 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente, esto lo corrobora (Tratado de Cooperación Amazónica, 1997) porque menciona que en suelos ácidos se recomienda aplicar de 2 kg de gallinaza / planta. Ya que ésta cantidad se encuentra entre el rango utilizado en el trabajo de investigación con dosis de 1,75 a 2,25 kg de gallinaza/planta que corresponde a los tratamientos T4 (7.000) y T5 (9.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza.

A diferencia de los tratamientos T2 (3.000) y T3 (5.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza se obtuvieron bajos rendimientos con 10,02 y 9,16 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente (Gráfico 8), esto lo corrobora (MINAG – OIA, 1991) porque menciona que el cultivo de maracuyá requiere mayor cantidad de Ca, Mg, Zn y Br para la formación de semillas. Así mismo se puede decir que a mayor dosis de gallinaza se obtiene mayor peso de frutos, por la gran cantidad de formación de semillas y mucilago.

## 6.5 Diámetro de fruto

En el cuadro 17, se puede observar el resumen de los análisis de varianzas, en donde el P-valor (probabilidad) para bloques indica diferencia significativa y entre tratamientos indica que existe diferencia altamente significativa (\*\*) por el efecto de la gallinaza sobre la variable diámetro de frutos.

Su coeficiente de determinación  $R^2$  de 91,86 %, nos indica que el factor gallinaza ha influenciado en la variable en estudio. Su coeficiente de variabilidad C.V. 11.187 %, se encuentra dentro del rango establecido para trabajos agronómicos por (Calzada, 1972; Little y Hills 2002).

Los resultados obtenidos en la salida del Programa SAS (System Analysis Statistical) para la prueba de Duncan (Gráfico 9) se observa que el tratamiento T5 (9.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza obtuvo mejor resultado en diámetro de fruto con 6,1 cm, también se observa que el T4 (7.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza muestra un comportamiento transicional con 5,2 cm de diámetro, además los tratamientos T2 (3.000), T3 (5.000) y T4 (7.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza son estadísticamente iguales, donde el T2 (3.000) y T3 (5.0000) kg/ha de gallinaza obtuvieron diámetros de 4,8 y 4,6 cm respectivamente, el tratamiento T1 (sin aplicación) con 2,5 cm de diámetro se diferencia de los demás tratamientos, esto se debe a la deficiencia de nitrógeno, ocasionando reducción del tamaño de fruto, pérdida de color de las hojas por disminución de contenido de clorofila, esto lo corrobora (MINAG – OIA, 1991) porque menciona que el cultivo de maracuyá requiere una aplicación de NPK con la

dosis 10 – 20 – 20 al inicio de la floración para que el cultivo pueda lograr una mejor calidad de fruto.

## 6.6 Pérdida por frutos malogrados

En el cuadro 18, se puede observar el resumen de los análisis de varianzas, en donde el P-valor (probabilidad) para tratamientos indica que existen diferencias altamente significativas (\*\*) por el efecto de la gallinaza sobre la variable perdida por frutos malogrados.

Su coeficiente de determinación  $R^2$  de 83,79 %, nos indica que el factor gallinaza ha influenciado en la variable pérdida por frutos malogrados en función a las diferentes dosis de gallinaza. Su coeficiente de variabilidad C.V. 7.143 %, está dentro del rango establecida para trabajos agronómicos (Calzada, 1972, Little y Hills 2002)

Los resultados obtenidos en la salida del Programa SAS (System Analysis Statistical) para la prueba de Duncan (Gráfico 10) se observa que el T2 (3.000)  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de gallinaza obtuvo mayor número de frutos malogrados, esto se debe a la deficiencia de nutrientes esenciales como Ca y Br, porque en los frutos se observaron mal formaciones, perforación de los frutos en la parte terminal del fruto (opuesto al pedúnculo).

Los tratamientos T3 (5.000), T4 (7.000) y T5 (9.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza con 4.8, 5.6 y 4.2 unidades/planta respectivamente obtuvieron menor número de frutos malogrados, debido a que la aplicación de altas dosis de gallinaza son evidentemente más eficientes en el aporte de nutrientes al suelo, el tratamiento T1 (sin aplicación) a diferencia de los demás tratamientos obtuvo menor número de frutos malogrados con 3.6 unidades/planta, esto no significa que el tratamiento sin aplicación es mejor que los tratamientos con aplicación de gallinaza, si no esto quiere decir que está directamente relacionado con la deficiencia de nutrientes originando a la baja formación de frutos y por ende la producción, esto lo corrobora (Rios, 1993) porque sostiene que en suelos ácidos tropicales fácilmente se lixivian las bases cambiables que la planta necesita para realizar su óptimo desarrollo y un adecuado mecanismo de defensa.

#### **6.7 Análisis económico.**

El costo de producción por hectárea de maracuyá se incrementa a medida que se aplica más dosis de gallinaza (Gráfico 11), porque el costo de transporte, número de sacos que se requiere, mano de obra para el llenado, esparcir al campo y la estiva es mayor (Cuadro 20).

La aplicación de gallinaza ha incrementado el rendimiento, este efecto nos indica que el suelo se ha mejorado y por ende la planta de maracuyá ha asimilado nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos que le proporcionó la materia orgánica, tal es así que con la aplicación de 9000

kg/ha de estiércol descompuesto, conocida como gallinaza que nos rindió 17.270 kg.ha<sup>-1</sup> de fruta, seguido del tratamiento de 7.000 kg.ha<sup>-1</sup> gallinaza nos rindió 14.390 kg.ha<sup>-1</sup>, observándose que a menor dosis de gallinaza menor es el rendimiento; comparando con el testigo que obtuvo 3.830 kg.ha<sup>-1</sup>, todo los tratamientos con gallinaza incrementaron rendimiento. La utilidad fue positiva para todo los tratamientos con gallinaza, observando mayor utilidad con los tratamientos T4, T5 que corresponden a la dosis de 7.000 y 9.000 kg.ha<sup>-1</sup> con 7'625,10 a 10'909,80 de nuevos soles. La relación costo beneficio es desde 0,08 hasta 0,73 céntimos de nuevo sol por cada nuevo sol invertido (Cuadro 19), mientras que la relación beneficio costo es negativo para el testigo de 51.32 % de pérdida económica al no abonar con gallinaza, las dosis de 7000 a 9000 kg.ha<sup>-1</sup> han mostrado entre 54,62% a 72, 76% de ganancias respectivamente, representando los tratamientos más rentables en términos económicos.

## VII. CONCLUSIONES

- 7.1 En base al análisis económico se determinó que los tratamientos T4 y T5 con las dosis de 7,000 y 9,000 kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza se obtuvo mejores rendimientos de 14,390 a 17,270 kg.ha<sup>-1</sup> (Gráfico 8), con una relación costo beneficio que van de 0,55 a 0,73 céntimos de nuevo sol por cada sol invertido y con una rentabilidad (relación C/B) de 54,62 a 72,76 % (Cuadro 19), además se observa que cuando el rendimiento de maracuyá se incrementa, paralelamente se incrementa la dosis de gallinaza (Gráfico 11).
- 7.2 Se determinó que las dosis de 7,000 y 9,000 kg.ha<sup>-1</sup> en suelos ácidos para la producción de maracuyá es beneficioso, porque el alto contenido de materia orgánica (Cuadro 8), ayuda directamente a liberar el ion fosfato que se encuentra adsorbido por el coloide, de tal manera que le facilita al cultivo aprovechar mejor los nutrientes que se encuentran en su forma asimilable.
- 7.3 Al aplicar altas dosis de gallinaza en suelos ácidos tiene como efecto mejorar la altura de la planta, número de hojas, peso, diámetro y rendimiento.
- 7.4 Además se determinó que el tratamiento T2 (3.000) kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza no es suficiente para el desarrollo del cultivo de maracuyá en suelos con pH menores a 5.2 (suelo del experimento), tal como se observa en los gráficos (3, 5, 6 y 10) que obtiene menor altura a los 45 días después del trasplante,

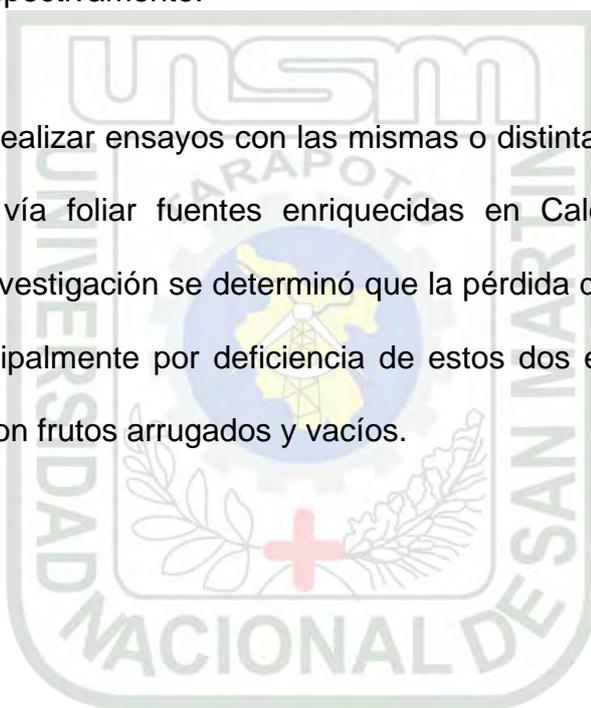
menos número de hojas a los 30 y 45 días después del trasplante, finalmente obtuvo el mayor número de frutos malogrados debido a la deficiencia de nutrientes que provee la dosis de 3.000 kg.ha<sup>-1</sup> de gallinaza.



## VIII. RECOMENDACIONES

8.1 Se recomienda aplicar gallinaza en las dosis de 7000 a 9000 kg.ha<sup>-1</sup> para sembrar maracuyá en suelos ácidos porque nos permitirá obtener rendimientos de 14, 4 a 17,3 t.ha<sup>-1</sup> y ganancias de S/. 7625.1 a 10909.8 nuevos soles respectivamente.

8.2 Se recomienda realizar ensayos con las mismas o distintas dosis de gallinaza pero aplicando vía foliar fuentes enriquecidas en Calcio y Boro, porque después de la investigación se determinó que la pérdida de frutos malogrados se produjo principalmente por deficiencia de estos dos elementos, debido a que se observaron frutos arrugados y vacíos.



## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcina, L. 1978. Horticultura General. Segunda Edición. Editorial Simple España. Pp. 32 – 38.
2. Añez, B. y D. E. Tavira. 1983. Efectos de la fertilización química y orgánica en los rendimientos de repollo. XII Congreso Venezolano De La Ciencia Del Suelo. Bibliografía Edafológica Venezolana. Suplemento VII. Pp. 215 - 216.
3. Bertsch, F. 1986. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de costa roca, San José, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 86 p.
4. Calzada, J. 1970. “El Maracuyá” Ministerio de Agricultura. UNAM. Lima Pp. 5 – 18.
5. Castellanos, J. Z. 1980. El estiércol como fuente de nitrógeno. Seminarios técnicos 5(3). Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias – Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coahuila, México. Pp.35 – 40.
6. Cooke, 1975. Informe anual del Centro de investigaciones K. M. Huaraz. Lima–Perú. 76p.
7. Chuman, T. 1980. “Guía de Campo – Manual de Campo N° 25, Unidad de Fertilizantes”. Lima – Perú. Pp. 6 – 9.
8. Giardini, 1992. “Manual para la Producción agropecuaria”. 54 pag.
9. Grández, M. O. 2004. Utilización de Gallinaza como Fuente de Fertilización Orgánica en el Rendimiento de Maracuyá (*Passiflora edulis* S.), Bajo Condiciones de Suelos Ácidos en San Martín. Tesis de Ingeniero Agrónomo. FCA/UNSM-T. Pp. 40 – 56.
10. Kamprath, J.E. 1971. La Acidez en los suelos bien drenados de los trópicos con limitaciones para la producción de alimentos INIPA. CIPA XVI. Estación Experimental de Yurimaguas, Programa de Suelos Tropicales, Yurimaguas – Perú.
11. León, S.L. y W. E. Fenster. 1980. El uso de las rocas fosfatadas como fuente de fósforo en suelos ácidos e infértiles de América del Sur. CIAT. Colombia. 250p.
12. Little, T. M. y F.J. Hills. 2002. Métodos Estadísticos para la Investigación En La Agricultura. 2da Edición. México: Trillas 1989 (Cuarta reimpresión 2002). 34-37, 59-78 pp.

13. Magdoff, F. R. y J. F. Amadon. 1978. Yields trends and soil chemical changes resulting from N and manure application to continuous. Agr. J. 72(1): 161–164.
14. Miller, 1968. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Editorial Continental. Pp.323
15. Ministerio de Agricultura. 1999. “Dirección Regional De Agricultura” MINAG – OIA. Pp 36 - 37.
16. Ministerio de Agricultura. 2000. Aspectos Técnicos de Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. San José, Costa Rica. Pp. 22 - 32.
17. Ministerio de Agricultura. 2010. Oficina de Información de Estadística Agraria San Martín - OIA”. Producción Hortofruticultura Pp. 85 - 87.
18. Pérez De Roberti. 1990. Estrategias para el manejo integrado de las enfermedades de Hortalizas. 191 – 209 Pág.
19. RAAA, 2000. Agricultura Orgánica. Editorial Gráfica Attefany. Lima, Perú. Pp. 52 – 56.
20. Ríos Del Aguila. O. 1993. Humus de lombricultura proveniente de diferentes insumos orgánicos y su efecto en el rendimiento del pepino en un ultisol degradado de Pucallpa. IIAP – Folia Amazónica, Volumen 5 N° 1y 2.208p.
21. Sánchez y Salina, J. G. 1983. Suelos Ácidos, Estrategia para su manejo con bajos insumos en América tropical. Programa de suelos tropicales de la universidad de carolina del norte; Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT), Cali, Colombia. 94 p.
22. Sardi, L. 1990. Lombricultura y Humus de Lombriz; Seminario Taller sobre uso de Agroquímicos Alternativos en la Región Sur de Arequipa.
23. Spain, J. M. 1978. Nutrientes en Estiércol de Aves. La Hacienda. Florida (EE. UU.) 132p.
23. Tratado De Cooperación Amazónica. 1997. Cultivos de Frutales de Nativos Amazónicos. Lima – Perú. Pp. 189 – 194.
24. Uribe, E. 1978. Concepto de Fertilidad de Suelos Ácidos. Primera Edición. Yurimaguas – Perú. 187 p.

## RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación fue determinar el efecto de abonamiento utilizando diferentes dosis de gallinaza en el crecimiento, desarrollo rendimiento y rentabilidad económica del cultivo del maracuyá. Se instaló en el fundo Aucaloma de la Universidad Nacional de San Martín, ubicado 700 m.s.n.m.m., bajo el diseño completamente al azar con cuatro dosis (3000, 5000, 7000, 9000 kg/ ha de gallinaza) comparado con un testigo absoluto; evaluamos, altura de la planta, número de hojas, número, peso y diámetro de frutos, frutos malogrados, y el análisis económico. La aplicación de gallinaza ha mejorado el redimiendo en fruta del maracuyá, observándose incremento de rendimiento en forma ascendente a medida que se incrementó la dosis, las dosis de 7000 y 9000 kg/ha de gallinaza ha mejorado la altura de la planta, el número de hojas, el número, peso, diámetro y el rendimiento de frutos cosechados, como consecuencia se obtuvo rendimientos de 14 390 a 17 270 kg/ha de fruta, con una relación costo beneficio que van de 0,55 a 0,73 céntimos de nuevo sol por cada sol invertido y la relación beneficio costo de 54,62% a 72,76%.

Palabra clave: Suelo ácido, Fertilización orgánica, Gallinaza, Maracuyá, Passyflora.

## SUMMARY

The aim of the research was to determine the effect of using different doses of composting manure on growth, development and profitability performance of passion fruit cultivation. He settled in the Aucasoma founded the National University of San Martin, located 700 msnmm under the completely randomized design with four doses (3000 , 5000, 7000, 9000 kg / ha of manure ) compared with absolute control , we evaluated height plant , number of leaves , number, weight and fruit diameter , fruit wastage , and economic analysis . The application of manure has improved in redeeming fruit passionfruit , observed performance increase upward as the dose was increased , doses of 7000 and 9000 kg / ha of manure improved plant height , number of leaves , number , weight , diameter and yield harvested fruits , as a result yields are obtained 14 390 17 270 kg / ha of fruit , with a cost -benefit ratio ranging from 0.55 to 0.73 cents again sun sun each invested and benefit cost ratio of 54.62 % to 72.76 %.

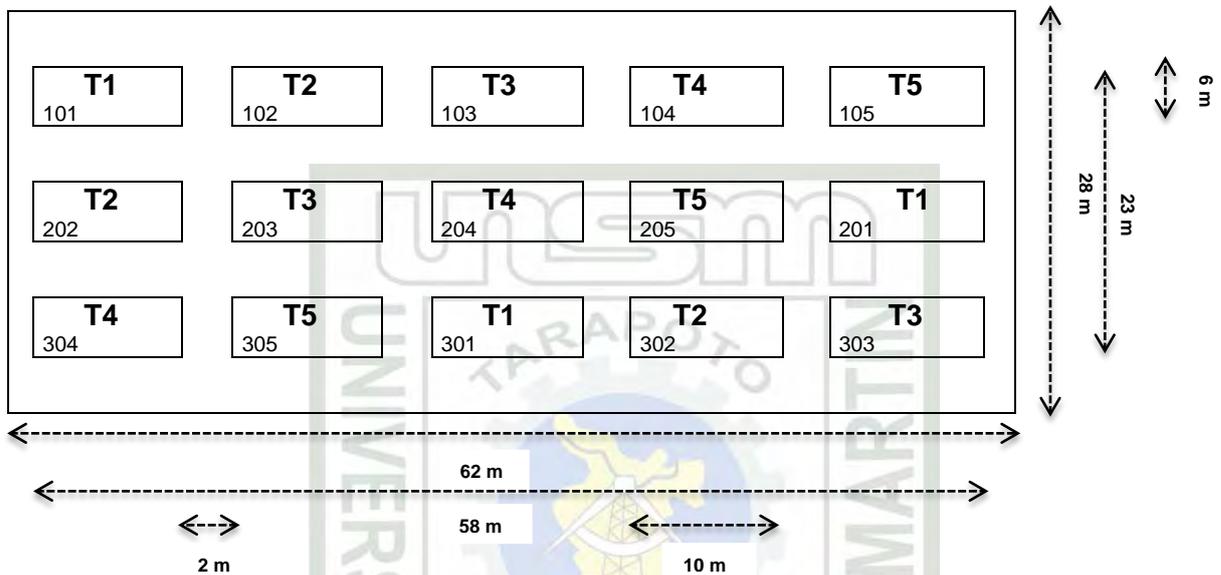
Key word: acid soil , organic fertilization , Manure , Passion Fruit, Passyflora

## ANEXO

<b>Cuadro 20: Costos de Producción de una Hectárea de Maracuyá en un Año</b>												
Descripción	Unidad	Costo S/.	T0		T1		T2		T3		T4	
			Cant.	C. Total S/.	Cant.	C. Total S/.	Cant.	C. Total S/.	Cant.	C. Total S/.	Cant.	C. Total S/.
<b>a.- Mano de Obra</b>												
Demarcación del terreno	Jornal	25.00	4.00	100.00	4.00	100.00	4.00	100.00	4.00	100.00	4.00	100.00
Poceado	Jornal	25.00	11.00	275.00	11.00	275.00	11.00	275.00	11.00	275.00	11.00	275.00
Trasplante	Jornal	25.00	6.00	150.00	6.00	150.00	6.00	150.00	6.00	150.00	6.00	150.00
Recalce	Jornal	25.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00	3.00	75.00
Siembra de sinchinas	Jornal	25.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00
Templado de alambre	Jornal	25.00	8.00	200.00	8.00	200.00	8.00	200.00	8.00	200.00	8.00	200.00
Guiado (3 veces)	Jornal	25.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00	10.00	250.00
Deshierbo (4 veces)	Jornal	25.00	8.00	200.00	8.00	200.00	8.00	200.00	8.00	200.00	8.00	200.00
Poda y despunte (8 veces)	Jornal	25.00	8.00	200.00	8.00	200.00	8.00	200.00	8.00	200.00	8.00	200.00
Aplic. De Insect. (2 veces)	Jornal	25.00	4.00	100.00	4.00	100.00	4.00	100.00	4.00	100.00	4.00	100.00
Aplic. De fungic. (2 veces)	Jornal	25.00	4.00	100.00	4.00	100.00	4.00	100.00	4.00	100.00	4.00	100.00
Abonamiento	Jornal	25.00	0.00	0.00	3.00	75.00	5.00	125.00	7.00	175.00	9.00	225.00
Cosecha	Jornal	25.00	4.00	100.00	7.00	175.00	7.00	175.00	10.00	250.00	12.00	300.00
<b>b.- Insumos</b>												
Plantones	Unidad	0.50	1200.00	600.00	1200.00	600.00	1200.00	600.00	7.00	3.50	1200.00	600.00
Insecticidas	L	70.00	2.00	140.00	2.00	140.00	2.00	140.00	7.00	490.00	2.00	140.00
Fungicidas	Kg	60.00	2.00	120.00	2.00	120.00	2.00	120.00	7.00	420.00	2.00	120.00
Nutrientes	Kg	28.00	3.00	84.00	3.00	84.00	3.00	84.00	3.00	84.00	3.00	84.00
Gallinaza (50 Kg)	Sacos	3.50	0.00	0.00	60.00	210.00	100.00	350.00	140.00	490.00	180.00	630.00
<b>c. Materiales</b>												
sacos	unidad	1.00	77.00	77.00	183.00	183.00	204.00	204.00	289.00	289.00	345.00	345.00
indumentaria	unidad	150.00	2.00	300.00	2.00	300.00	2.00	300.00	2.00	300.00	2.00	300.00
Alambre de acero aislado	Rollo	30.00	15.00	450.00	15.00	450.00	15.00	450.00	15.00	450.00	15.00	450.00
Postes	Unidad	5.00	1300.00	6500.00	1300.00	6500.00	1300.00	6500.00	1300.00	6500.00	1300.00	6500.00
Wincha 30	Unidad	25.00	1.00	25.00	1.00	25.00	1.00	25.00	1.00	25.00	1.00	25.00
Cordel	m	0.20	100.00	20.00	100.00	20.00	100.00	20.00	100.00	20.00	100.00	20.00
Rafia	Kg	8.00	4.00	32.00	5.00	40.00	6.00	48.00	7.00	56.00	7.00	56.00
Grapas	Kg	6.00	10.00	60.00	10.00	60.00	10.00	60.00	10.00	60.00	10.00	60.00
Buggy	Kg	150.00	3.00	450.00	3.00	450.00	3.00	450.00	3.00	450.00	3.00	450.00
Mochila aspersora	hora	2.00	32.00	64.00	32.00	64.00	32.00	64.00	32.00	64.00	32.00	64.00
<b>d.- Transporte</b>												
Transporte de Gallinaza	t	50.00	0.00	0.00	3.00	150.00	5.00	250.00	7.00	350.00	9.00	450.00
Estiba de gallinaza	t	10.00	0.00	0.00	3.00	30.00	5.00	50.00	7.00	70.00	9.00	90.00
Transporte de Fruta	t	50.00	3.83	191.50	9.16	458.00	10.02	501.00	14.39	719.50	17.27	863.50
Estiba de fruta	t	10.00	3.83	38.30	9.16	91.60	10.02	100.20	14.39	143.90	17.27	172.70
Transporte de postes	t	0.50	1300.00	650.00	1300.00	650.00	1300.00	650.00	1300.00	650.00	1300.00	650.00
Total del costo de Producción					11801.80		12775.60		13166.20		13959.90	14495.20

Fuente Propia 2013: Calculado con los gastos efectuados

**Cuadro 21: Croquis de campo experimental**



**Cuadro 22: Aleatorización de los tratamientos**

Tratamientos		Dosis kg/ha	Dosis kg/planta	Bloques		
Clave	Descripción			I	II	III
T1	Sin aplicación	0,000	0	101	201	301
T2	Gallinaza	3,000	0,75	102	202	302
T3	Gallinaza	5,000	1,25	103	203	303
T4	Gallinaza	7,000	1,75	104	204	304
T5	Gallinaza	9,000	2,25	105	205	305

**Cuadro 23: Esquema del análisis estadístico correspondiente al análisis de varianza**

Fuente de Variabilidad	Grado de Libertad
Bloques	$r-1 = 2$
Tratamientos	$t-1 = 4$
Error	$(r-1)(t-1) = 8$
TOTAL:	$rt-1 = 14$

Dónde: r = Bloques o Repeticiones    t = Tratamientos