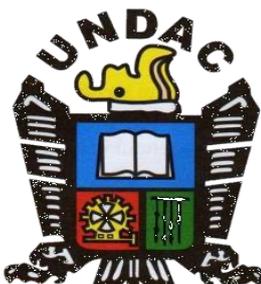


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica animal en la  
producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) en  
vivero**

Para optar el título profesional de  
Ingeniero Agrónomo

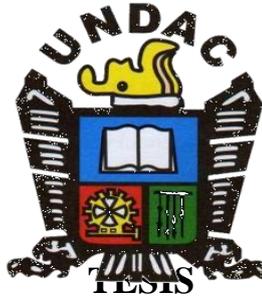
**Autores: Bach. William Carlos DE LA CRUZ PEREZ**

**Bach. Celestino Juan QUINTANA MARTINEZ**

**Asesor: Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA**

La Merced – Perú - 2018

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



**TESIS**

**Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica animal en la  
producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) en  
vivero**

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

---

Mg. Luis Antonio HUANES TOVAR  
PRESIDENTE

---

Dra. Nilda HILARIO ROMÁN  
MIEMBRO

---

Ing. Carlos RODRIGUEZ HERRERA  
MIEMBRO

## **DEDICATORIA**

Con eterna gratitud y entrañable cariño a nuestros padres, quienes con su invaluable apoyo y paciencia nos formaron para ser personas de éxito.

A mi asesor por el apoyo brindado y las sugerencias respectivas durante el desarrollo del presente trabajo.

## **RECONOCIMIENTO**

Nuestro sincero reconocimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido en el desarrollo del presente trabajo, particularmente:

1. A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por habernos albergado en sus aulas y haber hecho posible nuestra formación académica profesional.
2. A nuestros padres, por su amor, paciencia y comprensión para poder alcanzar nuestras metas.
3. A nuestro asesor Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA, por brindarnos su tiempo, conocimientos y apoyo para la realización de este trabajo de tesis.
4. A nuestros compañeros de clase, con quienes compartimos gratos momentos durante nuestra vida universitaria.
5. A nuestros hermanos y familiares, quienes confiaron en nosotros siempre.

## RESUMEN

La etapa de vivero es importante en el cultivo de café por cuanto asegura que en el campo definitivo se instalen plantas de buena arquitectura, vigorosas y libres de plagas y enfermedades; por lo que el objetivo del proyecto fue: determinar el Efecto de cuatro fuentes de materia orgánica animal en la producción de plantones de café (*coffea arábica* l.) en vivero. Los tratamientos fueron T1(Guano de gallina),T2(Guano de cuy),T3(Guano de cerdo),T4(Guano de vaca) y el T5 (Testigo).se ha encontrado efecto de los tratamientos en las variables evaluadas(altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíces, peso fresco y peso seco)en la que se observa diferencia estadística altamente significativa. En la prueba de significación de Duncan (0.005) para la variable altura de plantase observa que el tratamiento 1 (guano de gallina) ocupa el primer puesto, en contraste con el tratamiento 5(testigo) que ocupa el último puesto asimismo no hay diferencias entre los demás tratamientos. El ANVA muestra diferencia estadística significativa para las variables diámetro de tallos, longitud de raíces, peso fresco y peso seco asimismo la prueba de significación de Duncan, muestra que esta diferencia es de los tratamientos respecto del tratamiento testigo; no existe diferencia estadística entre los demás tratamientos. La presencia de una sola categoría donde se encuentran los tratamientos evaluados en la prueba de significación estadística de Duncan (0.05), nos muestra la importancia que tiene la materia orgánica en el crecimiento y desarrollo de las plantas, esta importancia cobra mayor valor por ser materia orgánica que se encuentra a disposición del agricultor.

**Palabras clave:** Vivero, Materia orgánica, Sustrato

## ABSTRACT

The nursery stage is important in the cultivation of coffee because it ensures that plants of good architecture, vigorous and free of pests and diseases are installed in the final field; so the objective of the project was: to determine the effect of four sources of animal organic matter in the production of coffee seedlings (*coffea arabica* L.) in the nursery. The treatments were T1 (Guano de gallina), T2 (Guano de cuy), T3 (Guano pig), T4 (Cow guano) and T5 (Control). The effect of the treatments on the evaluated variables has been found (height of plant, stem diameter, length of roots, fresh weight and dry weight) in which a highly significant statistical difference is observed. In Duncan's significance test (0.005) for the plant height variable, it is observed that treatment 1 (chicken guano) occupies the first place, in contrast to treatment 5 (control) that occupies the last position, also there are no differences between the other treatments. The ANVA shows significant statistical difference for the variables stem diameter, root length, fresh peso and dry weight, as well as Duncan's significance test, shows that this difference is of the treatments with respect to the control treatment; there is no statistical difference between the other treatments. The presence of a single category where the treatments evaluated in Duncan's statistical significance test (0.05) are found, shows us the importance of organic matter in the growth and development of plants, this importance is more important because it is a material organic that is available to the farmer.

**Keywords:** Nursery, Organic matter, substrate

## PRESENTACIÓN

La presente labor se centra en las evaluaciones de excretas de cuatro diferentes animales menores que con facilidad a los hombres del campo le es fácil encontrarlos, en muchos casos los generan mediante la crianza integrada. En tal sentido cabe destacar cuestiones que por un lado es urgente y necesario obtener plantones de vigorosidad y de buena arquitectura, para así asegurar la buena producción, supervivencia en campo definitivo del cultivo de café, por otro lado economizar los costos de producción de viveros .el presente trabajo busca Determinar el efecto de cuatro fuentes de materia orgánica animal en la producción de plantones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero, evaluar el efecto de la materia orgánica sobre las variables componentes del crecimiento vegetal en la producción de plantones de café en vivero, determinar el tipo de materia orgánica animal óptimo en la producción de plantones de café en vivero. Este método de trabajo se llevó a cabo gracias a las evaluaciones en rendimiento, tamaño grosor de tallo y follaje con los diferentes sustratos .con el fin de concretar nuestros objetivos, el trabajo siguiente se ha estructurado en cuatro capítulos.

En el capítulo I, a manera de introducción presentamos una breve reseña histórica sobre el cultivo del café

Los agricultores usan a menudo los desechos de origen animal como fertilizante y los aplican al suelo. Si se aplican en demasiada cantidad o en forma incorrecta, pueden contaminar los lagos, arroyos y fuentes de agua subterránea y perjudicar la salud humana.

Debido a que las excretas de los animales son diferentes principalmente por el hábito alimenticio, es necesario conocer cuál de estas fuentes de materia orgánica animal es la mejor en la producción de pláctos de café en vivero.

## ÍNDICE

DEDICATORIA

RECONOCIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

PRESENTACIÓN

INDICE

### CAPITULO I

INTRODUCCIÓN..... 11

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio..... 13

    2.1.1. Formulación del problema..... 16

    2.1.2. Formulación de objetivos..... 16

2.2. Bases teóricas - Científicas..... 17

    2.2.1. Identificación de variables..... 17

    2.2.2. Cultivo de Café..... 18

    2.2.3. Materia Orgánica..... 25

2.3. Definición de términos básicos..... 37

### CAPITULO III

#### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación..... 38

3.2. Método de investigación..... 38

3.3. Diseño de investigación..... 39

3.4. Población y muestra..... 41

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... 42

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos..... 42

<b>3.7. Orientación ética.....</b>	<b>43</b>
------------------------------------	-----------

## **CAPITULO IV**

### **PRESENTACION DE RESULTADOS**

<b>4.1. Presentacion, análisis e interpretación de resultados.....</b>	<b>44</b>
--	-----------

<b>4.1.1. Análisis de varianza.....</b>	<b>44</b>
---	-----------

### **CONCLUSIONES**

### **RECOMENDACIONES**

### **BIBLIOGRAFIA**

### **ANEXOS**

- **INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

La materia orgánica es materia elaborada de compuestos orgánicos que provienen de los restos de organismos que alguna vez estuvieron vivos, tales como plantas y animales y sus productos de residuo en el ambiente natural. Las estructuras básicas están formadas de celulosa, tanino, cutina y lignina, junto con varias otras proteínas, lípidos y azúcares. Es muy importante en el movimiento de nutrientes en el medio ambiente y juega un rol en la retención del agua en la superficie del planeta Tierra.

Los desechos de origen animal son todas las sustancias orgánicas que proceden de la crianza o faenamiento de animales en la ganadería y la industria alimentaria. Entre ellos se encuentran los excrementos y orina del ganado, los subproductos de la industria de la carne y la producción lechera y los desechos de los criaderos de peces y la acuicultura en terrenos cerrados. Los desechos de origen animal

provenientes de la elaboración de la carne incluyen pelo, sangre, plumas, pieles, huesos, cueros, picos, grasa y líquidos. Estos desechos pueden contener materia orgánica y microorganismos patógenos y despedir olores. También pueden ser fuente de bacterias y nitratos, que son contaminantes del agua potable y causantes de enfermedades al ser humano.

Los fosos de estiércol animal son comunes en una granja y son útiles para la limpieza y el almacenamiento de desechos. Sin embargo, si no se mantienen y ventilan en la debida forma, pueden producir cuatro gases potencialmente mortales: amoníaco, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico y metano. A medida que el estiércol se descompone y se fermenta, produce estos gases y puede causar reacciones tóxicas en las personas o los animales, agotamiento de oxígeno, asfixia y aun la muerte. Los gases también pueden causar explosiones. Pueden contener bacterias y nitratos, que son contaminantes del agua potable y causantes de enfermedades al ser humano.

La duración de una buena plantación de café en el campo es de aproximadamente 10 años; este tiempo es consecuencia de varios factores que el agricultor debe practicar en el campo como: un adecuado manejo del cultivo, aplicación de las buenas prácticas agrícolas en café, implementación de riego tecnificado y sobre todo de la aplicación de una buena fertilización química y orgánica; sin embargo éste no sería posible si no se contase con buenas plantas desde el inicio; y es así que debe empezar con el establecimiento del almácigo. Esta etapa es importante por cuanto asegura que en el campo definitivo se instalen plantas de buenas características fenotípicas como: buena arquitectura, vigorosas y libres de plagas y enfermedades.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de Estudio**

El cultivo de café en el Perú tiene una gran importancia económica y social porque ocupa aproximadamente 200,000 hectáreas, da ocupación directa e indirectamente a más de 500,000 personas (Julca y Crespo, 1999) y genera divisas para el país por más de 280 millones de dólares anuales (Julca y Crespo, 1997).

La Selva Central del Perú (Chanchamayo, Villa Rica y Satipo) representa aproximadamente el 40% del área cafetalera del país. Pero ahí, al igual que en otras zonas productoras, los agricultores tienen criterios bastantes dispares cuando eligen el sustrato de los almácigos o semilleros. Esta práctica ha llevado, en la mayoría de los casos, al establecimiento de

plantaciones totalmente heterogéneas y a la diseminación de patógenos causantes de enfermedades radiculares, como hongos y nematodos.

La Materia Orgánica del Suelo (MOS) contiene la mayor cantidad de C de la superficie de la Tierra (2,157-2,293 Pg; Pg = 1015 g), el doble del presente en la atmósfera (760 Pg), y de 2 a 3 veces mayor que el de todos los organismos vivientes en el conjunto de ecosistemas terrestres (Batjes, 1996; Prentice et al., 2001). Además, debido a su presencia ubicua y su participación en casi todos los procesos del suelo constituye un factor determinante de la calidad y de la salud de los suelos, un concepto relativamente moderno sobre la funcionalidad del suelo, que se refiere a “las características biológicas, físicas y químicas que son esenciales para una productividad sostenible a largo plazo con el mínimo de impacto ambiental” (Arias et al., 2005).

La MO juega un papel clave en la fertilidad de los suelos como fuente de nutrientes para las plantas y fuente de energía para los microorganismos, y a través de funciones de tipo biológico, químico y físico, derivadas de las muchas y variadas reacciones gobernadas o mediatizadas por la MOS, entre las que se incluyen cambio iónico, oxidación-reducción, capacidad tampón, complejación de metales y adsorción de compuestos orgánicos naturales y/o xenobióticos. De hecho, un aumento de los stock de C en los suelos degradados por la puesta en cultivo es una garantía de aumento de su fertilidad (1 T de C = 20-40 kg ha<sup>-1</sup> de trigo), lo que en términos productivistas permitiría asegurar las necesidades alimentarias, sobre todo

en la Agricultura de subsistencia del tercer mundo que utilizan pocos aportes externos (Lal, 2004)

Una buena plantación de café se mantiene en el campo aproximadamente 10 años; pero este tiempo es consecuencia de un adecuado manejo del cultivo que debe empezar con el establecimiento del almácigo. Esta etapa es importante por cuanto asegura que en el campo definitivo se instalen plantas de buena arquitectura, vigorosas y libres de plagas y enfermedades (Rodríguez, 1990; Crespo, 1996; Castellón et al., 2000).

América latina produce anualmente 3,3 billones de residuos, que podrían crear problemas de contaminación, especialmente de los ríos (Navarro-Pedreño *et al.*, 1995). Pero que si fueran usados como abonos orgánicos ayudarían a reducir la aplicación de fertilizantes químicos que tienen altos costos económicos y ambientales (Romero *et al.*, 2000).

Estas consideraciones sugieren la necesidad de estudiar mejor la producción adecuada de plantas de café en almácigos, especialmente de establecer un sustrato que favorezca su mejor crecimiento y desarrollo; y en este, el tipo de materia orgánica juega un papel fundamental para establecer un sustrato óptimo para la producción de plántones de café.

En el diseño de sustratos deberían usarse materiales propios del lugar, evitando el alto costo de usar materiales importados; además de contribuir a disminuir el riesgo de contaminación con la acumulación de los desechos agrícolas y pecuarios, como la pulpa de café, gallinaza y otros.

### **2.1.1. Formulación del Problema**

¿Cuál es el efecto de cuatro fuentes de materia orgánica animal en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero?

### **2.1.2. Formulación de Objetivos**

#### **A. Objetivo general**

- Determinar el efecto de cuatro fuentes de materia orgánica animal en la producción de plántones de café (*Coffea arabica* L.) en vivero.

#### **B. Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de la materia orgánica sobre las variables componentes del crecimiento vegetal en la producción de plántones de café en vivero.
- Determinar el tipo de materia orgánica animal óptimo en la producción de plántones de café en vivero.

#### **C. Justificación**

En los últimos años la producción orgánica constituye una alternativa sostenible, tanto en términos ecológicos, como económicos, aumentando la productividad de la planta y los ingresos económicos en la venta del café, al mismo tiempo que contribuye a la protección de los recursos naturales para futuras generaciones, en los cuales los hongos juegan un papel importante para el hombre, los animales y las plantas; estos microorganismos forman parte integral de los diferentes tipos de ecosistemas en las zonas templadas y subtropicales, tropicales, participando en procesos de reciclaje de nutrientes y descomposición de la materia orgánica

La utilización de las excretas de los animales en el proceso de producción de los cultivos es conocido desde tiempos incaicos, sin embargo su riqueza de elementos que requiere la planta es específico para cada tipo de excreta por lo que es necesario determinar cuál de ellos es de mayor efecto en la producción de plántones de café en vivero.

Por tal motivo este trabajo tiene el propósito el conocer el efecto de la materia orgánica animal en el crecimiento en plántones de café en vivero; optando así por una tecnología sana y sin residuos químicos; disminuyendo los sistemas de producción que han generado altos costos sociales y ambientales, donde el uso de los recursos naturales constituye la base de la producción agrícola.

## 2.2 Bases Teóricas – Científicas

### 2.2.1. Identificación de Variables

Variable	Dimensión	Indicador
<b>Independiente:</b> Fuentes de materia orgánica animal.	Gallinaza	g
	Cuy	g
	Cerdo	g
	Vaca	g
<b>Dependiente:</b> Producción de plántones de café en vivero.	Altura de planta	cm
	Diámetro de tallo	mm
	Longitud de raíces	cm
	Peso fresco	g
	Peso seco	g

## 2.2.2. El cultivo de café

### A. Origen

El café se originó en las tierras altas de más de 1000 m.s.n.s de Etiopia y Sudan, África. En los años 575 y 890, los persas y los árabes lo llevaron a Arabia y Yemen, en tanto que los nativos africanos lo extendieron a Mozambique y Madagascar. De aquí los holandeses y los portugueses, entre los años 1600 y 1700, lo trasladaron a Ceylán, posteriormente a Java y a la India, así como a otras regiones de Asia y África.

En 1727 fue trasladado de Sumatra a Brasil, y luego paso a Perú y Paraguay, y en 1825, a Hawaii.

Por otra parte, en el invernadero de Paris se multiplicaron las plantas y pasaron a la Guyana Francesa, África Ecuatorial, Haití y Santo Domingo. Luego se extendió a Puerto Rico y a El Salvador en 1740; a Guatemala, en 1750; a Bolivia, Ecuador y Panamá en 1784; por último, a Costa Rica, procedente de Cuba y Guatemala, entre 1796 y 1798. (Academia de Geografía e Historia, 1986).

### B. Taxonomía

La clasificación taxonomía del cultivo de café es la siguiente:

- Reino : Plantae
- División : Magnoliophyta
- Sub – División : Angiospermae
- Clase : Magnoliata
- Sub – Clase : Asteridae
- Orden : Rubiales

- Familia : Rubiaceae
- Género : Coffea
- Especie(s) : arábica, canéfora, ibérica, etc. (Alvarado y Rojas, 1994)

### **C. Morfología y fisiología del café**

Las características morfológicas, fisiológicas y tecnología de producción de café son:

#### **a. Morfología**

El café es una dicotiledónea, un arbusto perenne que pertenece a la familia de las rubiáceas, la cual contiene alrededor de 500 géneros y más de 6 000 especies. La mayor parte son árboles y arbustos que crecen en el estrato más bajo de los bosques tropicales.

El fruto es de forma ovoide. Está formado por: el epicarpio o pulpa, el mesocarpio o mucilago. El endospermo o grano. Y además por una película de lignina, endospermo o grano y por el embrión.

Las yemas florales aparecen en series en las axilas de las hojas. El botón es de color verde y se torna blanco poco antes de la apertura de la flor.

Las flores hermafroditas, de color blanco, y de olor semejante al jazmín. Aparecen en grupos de 3 ó 4 envueltas en las brácteas. El cáliz tiene sus sépalos soldados entre sí, y la corola está compuesta por 5 pétalos unidos en la base.

Las hojas aparecen en su mayoría en ramas horizontales, en un mismo plano y en posición opuesta. La lamina es delgada, fuerte y ondulada de 12 a 24 cm. de ancho y su forma varía de elíptica a lanceolada.

Las ramas se distribuyen en forma alternada y opuesta a lo largo del tallo son delgadas y flexibles, y su longitud varia para las diferentes variedades o cultivares. En ellas se presentan una serie de nudos donde se producen las yemas que eventualmente, dan origen a hojas, flores y ramas tercias o palmillas.

El tallo central es erecto y de crecimiento indefinido. En el tallo se producen tres yemas: las que originan el tallo central o eje ortotrópico, las que producen las ramas que son los ejes plagiotrópico y, finalmente aquellas que producen las hojas.

El tallo principal está constituido por nudos y entrenudos en el nudo existen 6 yemas a un lado y 6 yemas al otro y 5 yemas seriadas. La yema cabeza de serie se transforman en chupones y son los que forman tallos nuevos. A menudo que se van produciendo las cosechas, las ramas por eso los tallos se van pelando y disminuyen las cosechas.

La Raíz principal y Raíces Laterales:

- Primer año. El desarrollo de la raíz principal, las raíces primarias, secundarias y los pelos absorbentes en el primer año, alcanzan una profundidad de 20 a 25 cm.
- Segundo año. El desarrollo de la raíz principal, las raíces primarias, secundarias y los pelos absorbentes en el segundo año, alcanzan una profundidad de 25 – 30 cm.
- Tercer año. El desarrollo de la raíz principal en el tercer año, alcanza una profundidad de 40 – 50 cm., la raíz hídrica van profundizando.

Estos primeros 3 años son los más importantes para el desarrollo del sistema radicular.

Los elementos más importantes son: Nitrógeno, Fósforo, Calcio, Magnesio y azufre.

- Pelos absorbentes: El 80% de los pelos absorbentes se encuentran en los primeros 20 cm. de profundidad y su función es absorber agua y sustancias naturales.
- Raíces hídricas: Llegan hasta una profundidad de 1.50 m. y determinan: La profundidad que debe tener un suelo para utilizarlo para el cultivo de café y mantiene el nivel de agua en la planta en la época de descanso. (Figueroa et al, 1996).

#### **b. Variedades**

- **Coffea arábica (Café Arábica):** Llamado “arábica”, esta variedad constituye entre el 60% y el 70% de la producción mundial. Las variedades originales de este café en general producen buenas infusiones con acidez, más sabor y aroma, pero son susceptibles a las plagas y enfermedades.
- **Coffea canephora (Café Robusta):** Denominado “robusta”, constituye entre el 30% y el 40% de la producción mundial. Árbol pequeño (de hasta 10m. de altura), que puede crecer a alturas inferiores que el café arábica, con mayor rendimiento y resistencia a las enfermedades. Sin embargo, los granos tienen menos sabor que los de arábica y el doble de cafeína. (Figueroa et al, 1996).

### c. Ciclo vegetativo

En la base de las hojas formadas en la campaña anterior, las yemas ya formadas se desarrollan formando las estaquillas. La falta de agua es necesaria para que la hormona llamada ácido abscísico que está en las hojas sea eliminada y así puedan desarrollar las estaquillas transformándose después en botones florales.

- **La parte aérea está en reposo:** no crece el tallo ni las ramas, no se forman hojas nuevas y las ramas formadas en la campaña anterior se engrosan y maduran.
- **El sistema radicular:** La raíz principal y las raíces secundarias no crecen, no hay absorción de agua, ni de sustancias minerales por los pelos absorbentes y las raíces hídricas mantienen el nivel de agua en la planta.

Con el inicio de las lluvias el suelo va alcanzando el 50% de su capacidad de campo. Se inicia la absorción de agua y sustancias minerales a través de los pelos absorbentes.

La floración y el crecimiento se inician con las primeras lluvias. Para que los botones florales se conviertan en flores, necesitan que las hojas produzcan una hormona llamada ácido giberélico, el cual se forma cuando la raíz absorbe agua y esta llega a las hojas.

A mayor agua, mayor ácido giberélico, mayor floración; las flores se auto polinizan inmediatamente se forman los frutos.

La planta cumple 2 funciones:

- Los frutos crecen, desarrollan y las ramas se llenan de frutos.
- El tallo y las ramas crecen formando nuevas hojas.

El desarrollo del gano tiene 4 etapas definidas:

- **1ra. Etapa (1 ½ meses):** Poco crecimiento del fruto.
- **2da. Etapa (2 meses):** Las semillas que están dentro del fruto crecen rápidamente y alcanzan su máximo tamaño, es la época en que necesita más agua, de lo contrario los frutos no crecen, son chicos y se caen.
- **3ra. Etapa (2 ½ meses):** Las semillas alcanzan su máximo tamaño y se van llenando de sustancias nutritivas y que se almacenan en el tallo, hojas y raíz, que sirven para el desarrollo de los frutos y planta.
- **4ta. Etapa (3 ½ meses):** La cáscara y la pulpa del fruto crecen rápidamente, cambia de color verde a rojo o amarillo.

En la etapa de cosecha las lluvias empiezan a disminuir, comienza cuando los frutos cambian de coloración verde a roja o amarilla de acuerdo a la variedad. Crece y desarrolla la cáscara y la pulpa, en esta etapa la formación de hojas en las ramas disminuye. En la base de las hojas formadas durante toda la campaña se forman las yemas para la cosecha de la próxima campaña. (Figuerola et al, 1996),

#### **d. Requerimientos climáticos**

Requiere de climas tropicales y sub-tropicales con temperatura que varía de 20 y 25 °C con lluvia anual de 1,500 a 2,500 mm. y terrenos con altitud de 1000 a 1500 msnm. La cantidad de luz y horas de sol tiene gran influencia a mayor luminosidad la planta puede dar mayor cosecha, siempre que se encuentre bien abonado (Figuerola et al, 1996).

**e. Condiciones edafológicas**

El suelo es muy importante en la producción, con una buena profundidad de la capa agrícola del suelo (alrededor de un metro) se tienen aseguradas buenas cosechas por mucho tiempo. Y en suelos superficiales, las cosechas son menores, así como la duración del cafetal necesitando lluvias o riegos más frecuentes y mayor cantidad de abono. Los terrenos planos o con ligera pendiente ofrecen mejores condiciones agrícolas que los de mayor pendiente. (Figuerola et al, 1996).

La planta de café o cafeto, necesita para crecer un suelo rico y húmedo, que absorba bien el agua y drene con rapidez el exceso de precipitación. Los mejores suelos son los formados por un pequeño manto de hojas, materia orgánica de otra clase y roca volcánica desintegrada (Café Imperial, 2013).

**f. Periodo vegetativo**

El cafeto es un cultivo de ciclo económico prolongado (más de 50 años), si se cultiva en condiciones de clima y suelos apropiados, acompañado de un manejo tecnificado. (Figuerola et al, 1996).

**g. Propagación**

La forma de propagar el cafeto en forma comercial es por semilla botánica. La propagación vegetativa se utiliza solo para fines específicos, tales como conservación de híbridos inter-específicos, injertos, etc.

Antes de 2 meses del trasplante realizamos la poda de raíces; la poda se hace a 10 cm. de la base del tallo y a 12 cm. de profundidad y con esta labor favorecemos que se produzcan más raíces. (Figuerola et al, 1996).

En los viveros comerciales del café se acostumbra sembrar durante el otoño e invierno directamente en el vivero, la cual tiene las siguientes ventajas:

- Economía.- Se evita el trabajo del trasplante del almacigo al vivero, en una estación en que escasea la mano de obra. Pero para su limpieza es difícil.
- Mayor tamaño de planta.- Las plantas al pasar del almacigo al vivero interrumpen sus funciones vegetativas por algún tiempo hasta arraigar bien el terreno. (Castañeda, 1997)

### **2.2.3. La Materia Orgánica**

La Materia Orgánica del Suelo (MOS) contiene la mayor cantidad de C de la superficie de la Tierra (2,157 - 2,293 Pg; Pg =  $10^{15}$  g), el doble del presente en la atmósfera (760 Pg), y de 2 a 3 veces mayor que el de todos los organismos vivientes en el conjunto de ecosistemas terrestres (Batjes, 1996; Prentice et al., 2001).

Además, debido a su presencia ubicua y su participación en casi todos los procesos del suelo constituye un factor determinante de la calidad y de la salud de los suelos, un concepto relativamente moderno sobre la funcionalidad del suelo, que se refiere a “las características biológicas, físicas y químicas que son esenciales para una productividad sostenible a largo plazo con el mínimo de impacto ambiental“ (Arias et al., 2005).

La MO juega un papel clave en la fertilidad de los suelos como fuente de nutrientes para las plantas y fuente de energía para los microorganismos, y a través de funciones de tipo biológico, químico y físico, derivadas de las muchas y variadas reacciones gobernadas o mediatizadas por la MOS,

entre las que se incluyen cambio iónico, oxidación-reducción, capacidad tampón, complejación de metales y adsorción de compuestos orgánicos naturales y/o xenobióticos. De hecho, un aumento de los stock de C en los suelos degradados por la puesta en cultivo es una garantía de aumento de su fertilidad (1 T de C = 20-40 kg ha<sup>-1</sup> de trigo), lo que en términos productivistas permitiría asegurar las necesidades alimentarias, sobre todo en la Agricultura de subsistencia del tercer mundo que utilizan pocos aportes externos (Lal, 2004).

Por otra parte, la MO participa en numerosos procesos geoquímicos que inciden en la productividad y preservación de los ecosistemas terrestres, y particularmente estabiliza el suelo frente a la erosión y mediatiza la ecodinámica de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

Una característica de la MOS que ha adquirido especial relevancia ambiental en los últimos años es su elevado potencial para secuestrar C de forma estable, principalmente a través de los procesos de humificación y de formación de complejos organominerales, que conducen o favorecen la formación de formas estables y refractarias de C orgánico.

Las investigaciones sobre secuestro de carbono en el suelo, pretende establecer los factores responsables del balance humificación/mineralización, que permitirían diferenciar distintos tipos de suelo en función de su comportamiento como fuente o como sumidero de carbono, y evaluar su trascendencia sobre aspectos atmosféricos que inciden en el cambio climático global.

Recientemente el papel de la MO estabilizada en los suelos ha sido puesto en alza por su función como sumidero y fuente de CO<sub>2</sub>, gas con efecto invernadero (Ciais et al., 1995; Schimel, 1995; Steffen et al., 1998).

El aumento de la concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico por la combustión de recursos fósiles y la deforestación constituye hoy en día uno de los grandes problemas ambientales. Para almacenar C y así disminuir la concentración de CO<sub>2</sub> emitido por la actividad humana será necesario intervenir sobre los sumideros de C situados en la biosfera continental. La reserva superficial más grande de C susceptible de reaccionar a los modos de gestión es el suelo, que almacena 1600 Gt de C.

Acortar el almacenaje de C en los suelos agrícolas y forestales por el aumento de las tasas de MOS puede contribuir a alcanzar los objetivos del protocolo de Kyoto en cuanto a la reducción de gases de efecto invernadero (Houghton et al, 1999). Desde un punto de vista cuantitativo el C se acumula actualmente en la atmósfera a un ritmo de 3,4 Gt de C por año. En relación con la capacidad global de reserva del suelo, esta cantidad representa un porcentaje muy bajo (0,16%). No obstante un aumento incluso mínimo del C almacenado en el suelo podría tener consecuencias significativas sobre las concentraciones de CO<sub>2</sub> atmosférico (González-Pérez et al., 2004).

Las alternativas que plantea el acuerdo de Kioto para reducir la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera son la reducción de las emisiones, o su absorción/secuestro en la troposfera. Esta opción, en la que el manejo de suelos y la MOS pueden jugar un

importante papel, ha sido priorizada por muchos países por razones económicas y ecológicas.

En este contexto, es fundamental el conocimiento de la naturaleza y composición de las formas de MOS y de su dinámica y/o alteración por la influencia de factores externos.

#### **A. Formas de MOS**

La clasificación de la MOS es compleja, ya que comprende una mezcla muy heterogénea de componentes biogénicos, en proporciones y estados evolutivos muy variables. De hecho esta clasificación puede variar si atendemos a criterios de origen, grado de alteración o madurez, grado de estabilidad y residencia en el suelo (turnover time), etc., pero en forma genérica se distinguen tres formas principales de MOS: i) los restos vegetales y animales en fase de descomposición microbiana (1-10 %), que se encuentran en forma libre en el suelo o débilmente asociadas a la fracción mineral mediante enlaces lábiles de naturaleza predominantemente física, ii) las sustancias no húmicas (10-40 %), que son compuestos orgánicos clasificables en categorías bioquímicas conocidas, como polisacáridos, ligninas, polímeros lipídicos, proteínas, resinas, pigmentos, etc., que son en su mayoría de origen vegetal, aunque también pueden ser productos de síntesis de la comunidad microbiana, de la que son la principal fuente de energía, y iii) las Sustancias Húmicas (SH) (40-60 %), que constituyen el principal reservorio de C en los suelos. Por su especial relevancia e interés en relación con los objetivos del presente trabajo, se expone a continuación las características generales y

estado actual de conocimientos sobre las SH y los lípidos del suelo, que engloban una parte importante de las sustancias no húmicas.

**a. Sustancias húmicas**

Aproximadamente la mitad de la materia orgánica de los suelos está formada por las denominadas Sustancias Húmicas (SH) que no son estructuralmente comparables los constituyentes de la biomasa; se forman en el propio suelo a partir de productos provenientes de la alteración o la biodegradación de los residuos orgánicos (Schnitzer y Khan, 1972). Presentan intensa coloración oscura y alta resistencia a la transformación microbiana. Las sustancias húmicas son relativamente resistente a la biodegradación: pueden presentar tiempos de residencia media en el suelo de varios cientos de años. Constituyen el grupo de formas de carbono más abundante de la superficie de la Tierra (del orden de  $30 \cdot 10^{14}$  Kg). Su composición química es variable, por lo que su caracterización molecular aporta datos de interés acerca de la estabilidad y calidad ambiental de los ecosistemas, de su fertilidad potencial y de la actividad físico químico de los correspondientes suelos (Stevenson, 1982).

El término SH se aplica indistintamente al material soluble en álcalis que está presente en aguas, suelos, y sedimentos, sin que esta generalización (impuesta por razones meramente operativas) implique que las funciones y características de los materiales extraídos de cada uno de estos medios sean idénticas. Dependiendo de la solubilidad que presenten en ácidos y álcalis, bajo el término SH se distinguen las fracciones de ácidos fúlvicos (AF), ácidos húmicos (AH) y humina. La primera fracción es soluble en

toda la escala del pH, los AH son sólo solubles a pH alcalino y la fracción humina, más análoga al kerógeno en su comportamiento, es insoluble en medios ácido y básico.

Las SH, en general, constituyen un conjunto heterogéneo de sustancias químicamente complejas de origen abiótico, de peso molecular relativamente alto, de color oscuro, con propiedades coloidales e hidrofílicas marcadas, que presentan alta capacidad de intercambio iónico y que en sus estructuras engloban compuestos aromáticos y alifáticos que forman un sistema macromolecular polidisperso. Una descripción simplificada de la composición estructural de las SH en base a las extensas investigaciones llevadas a cabo en las últimas décadas y recogidas en numerosas monografías (Schnitzer y Khan, 1972; Stuermer, 1978; Stevenson, 1982; Aiken et al., 1985; Davies y Ghabbour, 1998; Tan, 2003; Ghabbour y Davies, 2001, 2004) considera que contienen: i) de 10 a 40% de constituyentes aromáticos con grupos carboxilo, OH-fenólico y metoxilo; ii) de 25 a 40% de estructuras alquílicas derivadas de ácidos mono- y dibásicos, incluyendo OH-ácidos y cadenas ramificadas, y iii) una proporción variable de estructuras O-alquílicas que podrían asimilarse a productos de deshidratación de carbohidratos, taninos complejos, o productos de ciclación y fragmentación de lípidos insaturados (Almendros y Sanz, 1992).

Si bien esta estructura es sólo parcialmente conocida, se admite que la red tridimensional flexible de las SH puede presentar superficies internas hidrófobas, donde tenderían a concentrarse (“encapsularse”) ácidos grasos

e hidrocarburos procedentes de la degradación de las ceras y poliésteres vegetales y del metabolismo microbiano, con una disposición parecida a la de las membranas celulares de los sistemas biológicos (Wershaw, 1989; Almendros, 1995; Hesketh et al., 1996).

El interés del estudio de las SH deriva en la influencia de estos compuestos en importantes procesos geológicos como la complejación, transporte y deposición de metales y minerales (Kerndorff y Schnitzer, 1980; Christman y Gjessing, 1983), y también en su capacidad para retener compuestos hidrófobos en su estructura (Schnitzer, 1978; Martín et al., 1987). Se admite así asimismo que la elucidación de la estructura molecular de las SH pueden suministrarnos una valiosa información sobre el historial diagenético del suelo/sedimento en que se encuentra, en particular por la capacidad de preservar en su matriz estructural un material “heredado” de la MO original, como se ha sugerido en recientes estudios estructurales realizados sobre la fracción húmica (Almendros et al., 1991).

#### **b. Lípidos del suelo**

Muchos estudios recientes han relegado a un segundo plano la compleja caracterización de las SH y se han centrado en la abundante información proporcionada por el estudio de los lípidos del suelo (Jaffé et al., 1996; Van Bergen et al., 1997; Bull et al., 2000; Almendros et al., 1996). A ello ha contribuido la evidencia de un aumento del carácter alifático del suelo en el curso de la humificación, detectada por muchos investigadores (Kögel-Knabner et al., 1992; Baldock et al., 1997; Nierop et al., 2001).

Los lípidos del suelo representan del 4 al 8 % del C orgánico, aunque en algunos suelos y turbas se encuentran porcentajes mayores del 20 %. En comparación con proteínas y azúcares los lípidos del suelo se consideran relativamente resistentes a la biodegradación, y algunos autores consideran que pueden constituir una fuente de C estable (Almendros y Dorado, 1999). Por sus propiedades hidrofóbicas, juegan un papel importante en las propiedades del suelo, tales como su estabilidad y su capacidad de retención de agua (Jambu et al., 1983; Dinel y Schnitzer, 1990). Según estudios clásicos, las tasas de lípidos aumentan con la acidez del suelo, y en casos de anaerobiosis y sequedad (Stevenson, 1966; Dinel y Schnitzer, 1990; Bull et al., 2000). Una tendencia moderna en el estudio de la fracción lipídica de suelos es la utilidad como biomarcadores. El concepto de biomarcadores, formulado y desarrollado por Eglinton y Calvin en 1967, ha sido ampliamente utilizado en **Geoquímica Orgánica**. Los biomarcadores, también llamados indistintamente “marcadores biológicos”, “trazadores moleculares” o “fósiles moleculares”, son compuestos que guardan una relación inequívoca con sus precursores y pueden relacionarse con productos biosintéticos propios de grupos definidos de organismos. Son pues, específicos de las fuentes biogénicas de la MOS, y por tanto suministran una información valiosa sobre la estructura del sistema trófico implicado en la formación de la MOS.

## **B. Función de la materia orgánica en el suelo**

Función de la materia orgánica en el suelo contribuye al crecimiento vegetal mediante sus efectos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo tiene:

- Función nutricional la que sirve como fuente de N, P para el desarrollo vegetal. \*Función biológica la que afecta profundamente las actividades de organismos de microflora y microfauna.
- Función física y físico-química la que promueve una buena estructura del suelo, por lo tanto mejorando la labranza, aireación y retención de humedad e incrementando la capacidad amortiguadora y de intercambio de los suelos. El humus también juega un rol en los suelos a través de sus efectos en la absorción de micronutrientes por las plantas y la performance de herbicidas y otros químicos de uso en agricultura. Debe enfatizarse que la importancia de cada factor dado variará de un suelo a otro y dependerá de condiciones ambientales tales como el clima y la historia agrícola.
- Disponibilidad de nutrientes para el desarrollo vegetal La materia orgánica tiene efectos tanto directos como indirectos en la disponibilidad de nutrientes para el crecimiento de las plantas. Además de servir como fuente de N, P, S a través de la mineralización por medio de microorganismos del suelo, la materia orgánica influye en la provisión de nutrientes desde otras fuentes (por ejemplo, la materia orgánica es requerida como fuente de energía para bacterias fijadoras de N). Un factor que necesita ser tomado en consideración al evaluar el humus como fuente de nutrientes es la historia agrícola. Cuando los suelos comienzan a ser

cultivados, el contenido de humus generalmente declina durante un período de 10 a 30 años hasta que se alcanza un nuevo equilibrio. En equilibrio, cualquier nutriente liberado por actividad microbiana debe ser compensado por la incorporación de igual cantidad en el nuevo humus formado.

- Efecto en la condición física del suelo, erosión del suelo, y capacidad de amortiguación e intercambio El humus tiene un profundo efecto en la estructura de muchos suelos. El deterioro de la estructura que acompaña la labranza intensiva es, usualmente, menos severa en suelos adecuadamente provistos de humus. La adición frecuente de residuos orgánicos de fácil descomposición lleva a la síntesis de compuestos orgánicos complejos que ligan partículas de suelo en unidades estructurales llamadas agregados. Estos agregados ayudan a mantener una condición suelta, abierta y granular. El agua puede penetrar y filtrar hacia abajo a través del suelo. Las raíces de las plantas necesitan una provisión continua de O<sub>2</sub> para poder respirar y crecer. Poros grandes permiten un mejor intercambio de gases entre el suelo y la atmosfera. El humus usualmente incrementa la habilidad del suelo a resistir la erosión. Primero, permite al suelo retener más agua, aún más importante es el efecto de promover la granulación y por lo tanto mantener grandes poros a través de los cuales el agua penetra y filtra hacia abajo. Entre 20 y 70% de la capacidad de intercambio en muchos suelos es causada por sustancias húmicas coloidales. Las acideces totales de las fracciones aisladas de humus están en el rango de 300 a 1400 meq/100g.

En lo que a la acción amortiguadora se refiere, el humus exhibe capacidad amortiguadora en un amplio rango de pH.

### **C. Efecto en la condición biológica del suelo**

La materia orgánica sirve como fuente de energía tanto para organismos de macro y microfauna. Un número de bacterias, actinomicetes y hongos en el suelo están relacionados de manera general al contenido de humus. Lombrices y otros organismos de la fauna están fuertemente influenciados por la cantidad de residuos vegetales retornados al suelo.

### **D. Diferencia Entre la Fertilización Convencional y Orgánica**

#### **a. Química**

Se alimenta al cultivo directamente minerales sintéticos esto causa desequilibrio en la nutrición de la planta y alteraciones en la salud del suelo. El fertilizante proviene normalmente fuera de la finca. Los fertilizantes usados son de concentraciones altas, conocidas y fijas. Los fertilizantes son de alta solubilidad e inmediatamente disponibles para la planta. El único objetivo es de proveer nutrientes al suelo (Suquilanda, 1996).

#### **b. Orgánica**

Se alimenta los microorganismos del suelo con materia orgánica, la cual, después de ser descompuesta por los microorganismos abastece al cultivo con nutrientes similares. El fertilizante proviene del sistema de la finca Los fertilizantes son usados en concentraciones bajas variables y muchas veces no conocidas. Los fertilizantes liberan lentamente los nutrientes. Además de aportar otros nutrientes al cultivo otros objetivos son de: Proteger el

suelo contra la erosión Activar y diversificar la micro flora y fauna. Mejorar la estructura del suelo Amortiguar cambios bruscos de pH (Suquilanda, 1996).

Las sustancias orgánicas en el suelo pueden tener un efecto fisiológico directo en el crecimiento de las plantas. Algunos compuestos, tales como ciertos ácidos fenólicos, tienen propiedades fitotóxicas; otras, tales como las auxinas, mejoran el crecimiento de las plantas (Estrella, 1986).

Es ampliamente sabido que muchos factores que influyen la incidencia de organismos patógenos en el suelo están directa o indirectamente influidos por la materia orgánica. Por ejemplo, una abundante provisión de materia orgánica puede favorecer el crecimiento de organismos saprofitos similares a los parásitos y por lo tanto reducir la población de los últimos. Compuestos biológicamente activos en el suelo, tales como antibióticos y ciertos ácidos fenólicos, pueden mejorar la habilidad de ciertas plantas para resistir el ataque de patógenos (Estrella, 1986).

Una alternativa es el uso de materia orgánica, en la dosis de 2 a 5t/ha, combinado con la mitad de la recomendación de la fertilización química (50 - 30 - 15 kg/ha N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O). La aplicación del fertilizante se debe hacer a chorro continuo y al fondo del surco. Al momento de la siembra aplicar todo el fósforo y potasio, mientras que el nitrógeno se aconseja fraccionar en dos partes: 50% a la siembra y 50% a los 50 días después de la siembra (INIAP, 1994)

El cultivo responde muy bien a la fertilización química, especialmente de nitrógeno, fósforo y al abonamiento orgánico. Se recomienda aplicar una

fertilización de 80-40-40kg/ha de N-P-K (aproximadamente 3qq de 10-30-10 más 3qq de urea y 1/2qq de muriato de potasio), o unas 10 t/ha de materia orgánica bien descompuesta. En suelos de buena fertilidad o cultivados con especies que dejan remanentes de fertilizantes se puede cultivar amaranto sin fertilizar (Estrella, 1986).

### 2.3. Definición de términos básicos

**Materia orgánica.** Conjunto de restos vegetales y animales que se descomponen gracias al trabajo de los microorganismos.

**Almacigo.** Lugar, área donde se guardan las semillas con el propósito de obtener una germinación.

**Nutrientes.** Compuestos químicos o naturales necesarios para el desarrollo de un ser vivo.

**Sustrato.** Medio sólido con materiales bióticos y abióticos que protege a la raíz y da soporte a la planta.

**Germinador.** Área provista de materiales que regulan la humedad, temperatura, etc. Para que el embrión se desarrolle y se convierta en una planta.

## **CAPITULO III**

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

#### **3.1. Tipo de investigación**

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

#### **3.2. Métodos de Investigación**

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizaron mediante el análisis de varianza y los estadísticos que nos permitieron estimar a la población fueron: la Media, la Varianza, la Desviación estándar y el Coeficiente de variabilidad. El Software estadístico que se utilizó para el procesamiento de los datos fue el SPSS Ver. 20

### 3.3. Diseño de la investigación

#### A. Diseño experimental

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación fue el Diseño Completo al Azar (DCA) con 4 tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones por tratamiento.

##### a) Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

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

$\mu$  = Media poblacional.

$T_i$  = Efecto aleatorio del  $i$ -ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

##### b) Análisis de variancia

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>	Sig.
Tratamiento	4					
Error	15					
<b>Total</b>	19					
s =		x =			C.V.=	

##### c) Tratamientos experimentales

No	Tratamiento	Descripción de los tratamientos
1	T1	<b>Guano de gallina</b> (15%) + tierra agrícola (75%) + arena lavada (10%)
2	T2	<b>Guano de cuy</b> (30%) + tierra agrícola (60%) + arena lavada (10%)
3	T3	<b>Guano de cerdo</b> (30%) + tierra agrícola (60%) + arena lavada (10%)

4	T4	<b>Guano de vaca</b> (30%) + tierra agrícola (60%) + arena lavada (10%)
5	T5	<b>Testigo</b> (tierra agrícola 90% + arena lavada (10%))

### 3.3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el vivero de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced,

#### A. Ubicación política

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Perene
- Anexo : Margarita

#### B. Ubicación geográfica

- Latitud sur : 10° 56' 59'' del Ecuador
- Longitud oeste : 75° 13' 37''
- Altitud : de 950 m.s.n.m.

### 3.3.2. Registro de variables

Las evaluaciones se realizaron cuando los plántones embolsados llegaron a tener 4 hojas verdaderas bien desarrolladas, momento óptimo considerado para el trasplante a campo definitivo.

#### A. Altura de planta

La altura de planta se midió desde el cuello de la planta hasta el extremo distal de la parte aérea de la planta.

**B. Diámetro de tallo**

El diámetro de tallo se midió a una altura de 3 cm. desde el cuello de la planta.

**C. Longitud de raíz**

La longitud de raíz se midió desde el cuello de la planta hasta el extremo distal de la parte subterránea de la planta.

**D. Peso fresco**

Para realizar la medición del peso fresco se extrajo las plantas de la bolsa con bastante cuidado y se procedió a lavar la parte de las raíces para extraer la tierra adherida, se dejó orear un momento para luego ser pesado en una balanza analítica.

**E. Peso seco**

Para realizar la medición del peso seco se llevó las plantas utilizadas en la evaluación de peso fresco a ser desecadas con papel periódico durante 7 días para luego ser pesado en una balanza analítica.

**3.4. Población y muestra**

**A. Población**

La población estuvo constituida por 256 plantas de café embolsado de la variedad catimor.

**B. Muestra**

La muestra estuvo constituido por 15 plantas de café embolsado de la variedad catimor en cada unidad experimental para cada evaluación.

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

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

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

#### A. Diseño experimental

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación fue el Diseño Completo al Azar (DCA) con 4 tratamientos más un testigo y cuatro repeticiones por tratamiento.

#### B. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

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

$\mu$  = Media poblacional.

$T_i$  = Efecto aleatorio del *i-ésimo* tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

#### - Análisis de variancia

<b>F. de V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F<sub>c</sub></b>	<b>F<sub>t</sub></b>	<b>Sig.</b>
Tratamiento	4					
Error	15					
<b>Total</b>	<b>19</b>					
s =		x =			C.V.=	

- **Tratamientos experimentales**

<b>No</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción de los tratamientos</b>
1	T1	<b>Guano de gallina</b> (15%) + tierra agrícola (75%) + arena lavada (10%)
2	T2	<b>Guano de cuy</b> (30%) + tierra agrícola (60%) + arena lavada (10%)
3	T3	<b>Guano de cerdo</b> (30%) + tierra agrícola (60%) + arena lavada (10%)
4	T4	<b>Guano de vaca</b> (30%) + tierra agrícola (60%) + arena lavada (10%)
5	T5	<b>Testigo</b> (tierra agrícola 90% + arena lavada (10%))

**3.7. Orientación Ética**

El investigador se compromete a respetar, valorar la veracidad de los resultados, así como la confiabilidad de todos los datos suministrados y obtenidos a partir de las evaluaciones realizadas y la identidad de los individuos que participaron en este trabajo ejecutado.

## CAPITULO IV

### PRESENTACION DE RESULTADOS

#### 4.1. Presentacion, análisis e interpretación de resultados

##### 4.1.1. Análisis de Varianza

##### A. Altura de planta

**Cuadro No. 01:** Análisis de Varianza para altura de planta

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	2276.046	569.011	390.268	3.056	4.893	**
Error	15	21.870	1.458				
Total	19	2297.916					
		S = 1.21	$\bar{x}$ = 19.47			C.V. = 6.20 %	

En el cuadro No. 01, de análisis de varianza para altura de planta, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 6.20% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que la altura de planta dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 19.47 cm.

La alta significación estadística nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente y que tiene efecto sobre la altura de planta.

**Cuadro No 02:** Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta

O.M.	Tratamiento	Promedio	Clasificación
1	T1: Guano de gallina	22.23	A
2	T4: Guano de vaca	21.43	A B
3	T2: Guano de cuy	19.78	B C
4	T3: Guano de cerdo	19.00	C
5	T5: Testigo	14.93	D

En el cuadro No 02, prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta, se observa la presencia de 5 categorías, la categoría A conformada por el tratamiento T1 (Guano de gallina), la categoría AB conformada por tratamiento T4 (Guano de vaca), la categoría BC conformada por tratamiento T2 (Guano de cuy), la categoría C conformada por tratamiento T3 (Guano de cerdo) y la categoría D conformada por tratamiento T5 (Testigo).

**B. Diámetro de tallo**

**Cuadro No. 03:** Análisis de Varianza para diámetro de tallo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	2.143	0.536	193.430	3.056	4.893	**
Error	15	0.042	0.003				
Total	19	2.185					
		S = 0.05	$\bar{x}$ = 0.57	C.V. = 9.23 %			

En el cuadro No. 03, de análisis de varianza para diámetro de tallo, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 9.23% es considerado según Calzada Benza como coeficiente muy bueno, lo que nos indica que el diámetro de tallo dentro de cada tratamiento es homogéneo, con un promedio de 0.57 cm.

La alta significación estadística nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente y que tiene efecto sobre el diámetro de tallo.

**Cuadro No 04:** Prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo

O.M.	Tratamiento	Promedio	Clasificación
1	T1: Guano de gallina	0.63	A
2	T3: Guano de cerdo	0.60	A B
3	T4: Guano de vaca	0.56	A B
4	T2: Guano de cuy	0.56	A B
5	T5: Testigo	0.51	B

En el cuadro No 04, prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo, se observa la presencia de 3 categorías, la categoría A conformada el tratamiento T1 (Guano de gallina), la

categoría AB conformada por el tratamiento T3 (Guano de cerdo), tratamiento T4 (Guano de vaca) y el tratamiento T2 (Guano de cuy), y la categoría B conformada por el tratamiento T5 (Testigo).

### C. Longitud de raíces

**Cuadro No. 05:** Análisis de Varianza para longitud de raíces

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	1469.063	367.266	693.390	3.056	4.893	**
Error	15	7.945	0.530				
Total	19	1477.008					
	S = 0.73		$\bar{x} = 14.95$		C.V. = 4.87 %		

En el cuadro No. 05, de análisis de varianza para longitud de raíces, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 4.87% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que la longitud de raíces dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 14.95 cm.

La alta significación estadística nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente y que tiene efecto sobre la longitud de raíces.

**Cuadro No 06:** Prueba de significación de Duncan al 5% para longitud de raíces

O.M.	Tratamiento	Promedio	Clasificación
1	T2: Guano de cuy	15.43	A
2	T3: Guano de cerdo	15.40	A
3	T1: Guano de gallina	15.35	A
4	T4: Guano de vaca	15.20	A
5	T5: Testigo	13.38	B

En el cuadro No 06, prueba de significación de Duncan al 5% para longitud de raíces, se observa la presencia de 2 categorías, la categoría A conformada por el tratamiento T2 (Guano de cuy), por el tratamiento T3 (Guano de cerdo), por el tratamiento T1 (Guano de gallina), y por el tratamiento T4 (Guano de vaca); y la categoría B conformada por el tratamiento T5 (Testigo).

**D. Peso fresco**

**Cuadro No. 07:** Análisis de Varianza para peso fresco

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	117977.743	29494.436	9151.710	3.056	4.893	**
Error	15	48.343	3.223				
Total	19	118026.086					
		S = 1.80	$\bar{x}$ = 131.48			C.V. = 1.37 %	

En el cuadro No. 07, de análisis de varianza para peso fresco, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística altamente significativa.

El coeficiente de variabilidad de 1.37% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el peso fresco dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 131.48 g.

La alta significación estadística nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente y que tiene efecto sobre el peso fresco.

**Cuadro No 08:** Prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco

O.M.	Tratamiento	Promedio	Clasificación
1	T4: Guano de vaca	133.93	A
2	T3: Guano de cerdo	133.83	A
3	T2: Guano de cuy	133.33	A
4	T1: Guano de gallina	132.85	A
5	T5: Testigo	123.45	B

En el cuadro No 08, prueba de significación de Duncan al 5% para peso fresco, se observa la presencia de 2 categorías, la categoría A conformada por el tratamiento T4 (Guano de vaca), por el tratamiento T3 (Guano de cerdo), por el tratamiento T2 (Guano de cuy), y por el tratamiento T1 (Guano de gallina); y la categoría B conformada por el tratamiento T5 (Testigo).

**E. Peso seco**

**Cuadro No. 09:** Análisis de Varianza para peso seco

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>		Sig
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	90279.557	22569.889	2264.462	3.056	4.893	**
Error	15	149.505	9.967				
Total	19	90429.062					
		S = 3.16	$\bar{x}$ = 114.08	C.V. = 2.77 %			

En el cuadro No. 09, de análisis de varianza para peso seco, se observa que en la fuente de tratamientos existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de variabilidad de 2.77% es considerado según Calzada Benza como coeficiente excelente, lo que nos indica que el

peso seco dentro de cada tratamiento es muy homogéneo, con un promedio de 114.08 g.

La alta significación estadística nos indica que al menos uno de los tratamientos es estadísticamente diferente y que tiene efecto sobre el peso seco.

**Cuadro No 10:** Prueba de significación de Duncan al 5% para peso seco

O.M.	Tratamiento	Promedio	Clasificación
1	T2: Guano de cuy	116.00	A
2	T3: Guano de cerdo	115.73	A
3	T4: Guano de vaca	114.73	A
4	T1: Guano de gallina	114.70	A
5	T5: Testigo	109.25	B

En el cuadro No 10, prueba de significación de Duncan al 5% para peso seco, se observa la presencia de 2 categorías, la categoría A conformada por el tratamiento T2 (Guano de cuy), por el tratamiento T3 (Guano de cerdo), por el tratamiento T4 (Guano de vaca), y por el tratamiento T1 (Guano de gallina); y la categoría B conformada por el tratamiento T5 (Testigo).

## CONCLUSIONES

1. Se ha encontrado efecto de los tratamientos en las variables evaluadas (altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíces peso fresco y peso seco) en la que se observa diferencia estadística altamente significativa.
2. La diferencia significativa en el ANVA es confirmado por la prueba de significación de Duncan (0.05) donde se observa la conformación de diferentes categorías para cada variable evaluada.
3. En la prueba de significación de Duncan (0.005) para la variable Altura de planta se observa que el tratamiento 1 (Guano de gallina) ocupa el primer puesto, en contraste con el tratamiento 5 (Testigo) que ocupa el último puesto asimismo no hay diferencia entre los demás tratamientos.
4. El ANVA muestra diferencia estadística significativa para las variables diámetro de tallo, longitud de raíces, peso fresco y peso seco asimismo la prueba de significación de Duncan, muestra que esta diferencia es de los tratamientos respecto del tratamiento testigo; no existe diferencia estadística entre los demás tratamientos.
5. La presencia de una sola categoría donde se encuentran los tratamientos evaluados en la prueba de significación estadística de Duncan (0.05), nos muestra la importancia que tiene la materia orgánica en el crecimiento y desarrollo de las plantas, esta importancia cobra mayor valor por ser materia orgánica que se encuentra a disposición del agricultor.

## **RECOMENDACIONES**

1. Continuar con trabajos de investigación similares utilizando otras fuentes de materia orgánica que están siendo ignoradas como los desechos de las casas, restos vegetales, etc.
2. Promover la utilización de la materia orgánica de diferentes fuentes como parte de la producción agrícola, y como mejorador del suelo.
3. Promover la utilización de plántones de café de calidad en la instalación de nuevos cafetales para mejorar la producción y reducir los costos por recalce.
4. Promover la utilización de materia orgánica de fuente animal como parte del sustrato donde se producirá las nuevas plantas de café, las que serán trasladadas a campo definitivo por sus cualidades, porte y sanidad.

## BIBLIOGRAFIA

1. **ACADEMIA DE GEOGRAFIA E HISTORIA. 1986.** Historia del Origen del Café en Costa Rica. San José, Costa Rica. ICAFE.
2. **AIKEN, G.R., McKNIGHT, D.T., WERSHAW, R.L., McCARTHY, P., 1985.** *Humic substances in soil, sediment and water. Geochemistry, isolation and characterization.* Wiley, New York.
3. **ALMENDROS, G., 1995.** Sorptive interactions of pesticides in soils treated with modified humic acids. *Eur. J. Soil Sci.*
4. **ALMENDROS, G., DORADO, J., 1999.** Structural factors related to the biodegradability of laboratory-modified humic acid preparations. *Eur. J. Soil.*
5. **ALMENDROS, G., SANZ, J., 1992.** A structural study of alkyl polymers in soil after perborate degradation of humin. *Geoderma.*
6. **ALMENDROS, G., SANZ, J., GONZÁLEZ-VILA, F. J., MARTIN, F., 1991.** Evidence for a polyalkyl nature of soil humin. *Naturwissenschaften.*
7. **ALMENDROS, G., SANZ, J., VELASCO, F. 1996.** Signature of lipid assemblages in soils under continental Mediterranean forests. *Eur. J. Soil Sci.*
8. **ALVARADO, M. y ROJAS, G. 1994.** Cultivo y Beneficiado del Café. San José, Costa Rica. Primera Edición EUNED.
9. **ARIAS, M. E., GONZÁLEZ-PÉREZ, J. A., GONZÁLEZ-VILA, F. J., BALL, A. S., 2005.** Soil health-a new challenge for microbiologists and chemists. *International Microbiology.*

10. **BALDOCK, J. A., OADES, J. M., NELSON, P. N., SKENE, T. M., GOLCHIN, A., CLARKE, P., 1997.** Assessing the extent of decomposition of natural organic materials using soil-state C NMR spectroscopy. *Aust. J. soil Res.*
11. **BATJES, N. H., 1996.** Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *Eur J Soil Sci.* 47: 63-151
12. **BULL, I. D., VAN BERGEN, P. F., NOTT, C. H., POULTON, P. R., EVERSLED, R. P., 2000.** Organic geochemical studies of soils from the Rothamsted classical experiments. V. The fate of lipids in different long-term experiments. *Org. Geochem.*
13. **CASTAÑEDA, E. 1997.** Manual Técnico Cafetalero. Lima, Perú. Proyecto ADEX- USAID.
14. **CASTELLÓN, J.; MUSCHLER, R.; JIMÉNEZ, F. 2000.** Abonos orgánicos: efecto de sombra en almácigos de café. *Agroforestería de las Américas.*
15. **CHRISTMAN, R. F., GJESSING, E. T., 1983.** *Aquatic and terrestrial humic materials.* Ann Arbor. Sci. Michigan.
16. **CIAIS, P., TANS, P. P., TROLIER, M., WHITE J. W. C., FRANCEY, R. J. A., 1995.** A large northern hemisphere terrestrial CO<sub>2</sub> sink indicated by the C-13/C-12 ratio of atmospheric CO<sub>2</sub>.
17. **CRESPO, R. 1996.** Café. Curso de Cultivos Tropicales. Dpto. de Fitotecnia. UNA La Molina. Lima. 4 pp.

18. **DAVIES, G., GHABBOUR, E. A. (Eds) 1998.** Humic Substances. Structures, Properties and Uses. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
19. **DINEL, H., SCHNITZER, M., MEHUYS, G. R., 1990.** Soil lipids: origin, nature, contents, decomposition and effect on soil physical properties. In: Bollag, J. M. Stotzky, G., editors. Soil Biochemistry, vol. 6. New Cork: Marcel Dekker.
20. **EGLINTON, G., CALVIN, M., 1967.** Chemical fossils. Sci. Am.
21. **ESTRELLA; E. 1986.** El pan de América: Etnohistoria e los alimentos aborígenes de Ecuador. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Centro de Estudios Históricos. Madrid.
22. **FIGUEROA, R., FISHERWORRING, B. y ROSSKAMP, R. 1996.** Guía para la Caficultura Ecológica. Café Orgánico. Lima, Perú. GTZ. 171 pp.
23. **GHABBOUR, E. A., DAVIES, G. (Eds) 2001.** Humic Substances. Structures, Models and Functions. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
24. **GHABBOUR, E. A., DAVIES, G. (Eds) 2004.** Humic Substances. Nature's Most Versatile Materials. Taylor and Francis, Inc. New York, USA.
25. **GONZÁLEZ-PÉREZ, J. A., GONZÁLEZ VILA, J. F., ALMENDROS. G., KNICKER, H., 2004.** The effect of FIRE on soil organic matter a review. Environment International.

26. **HESKETH, N., MALCOLM, JONES, N., TIPPING, E., 1996.** The interaction of some pesticides and herbicides with humic substances. Anal. Chim.
27. **HOUGHTON, R. A., HACKLER, J. L., LAWRENCE, K. T., 1999.** Carbon budget: contributions from land-use change.
28. **INIAP - INSTITUTO NACIONAL AUTÓNIMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUÁRIAS. 1994.** Primera Variedad Mejorada de Amaranto para la Sierra Ecuatoriana. INIAP - ALEGRÍA, Quito, Ecuador.
29. **JAFFÉ, R., CABRERA, A., HAJJE, N., CARVAJAL-CHITTY, H., 1996.** Organic biogeochemistry of a hypereutrophic tropical, freshwater lake Part I: particle associated and dissolved lipids, Org. Geochem.
30. **JAMBU, P., COULIBALY, G., BILONG, P., MAGNOUX, P., AMBLÉS, A., 1983.** Influence of lipids on the physical properties of soils. En: Studies about humus. Transac. VIIth Internacional Symposium. Vol. I. Prague.
31. **JULCA, A. y CRESPO, R. 1997.** Cultivos Tropicales, Posibilidades de Exportación. Boletín Informativo CONCYTEC. Lima, Perú.
32. **JULCA, A. y CRESPO, R. 1999.** Identificación de un hongo asociado a la Roya del café (*Hemileia vastatrix* Berk. & Br.) en algunas zonas cafetaleras de la selva del Perú. Agronomía XLV.
33. **KERNDORFF, H., SCHNITZER, M., 1980.** Sorption metals on humic acid. Geochim. Cosmochim.

34. **KÖGEL-KNABNER, I., HATCHER, P. G., TEGELAAR, E. W., DE LEEUW, J. W., 1992.** Aliphatic components of forest soil organic matter as determined by solid-state C NMR and analytical pyrolysis. *Sci. Total Environ.*
35. **LAL, I., 2004.** Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304: 1623-1627
36. **MARTÍN, F., GONZÁLEZ-VILA, F. J., CUBERO, F., VERDEJO, T., 1987.** Organic geochemical significance of the humic acid fraction isolated from a Spanish lignite. En *Geochemistry and Mineral Formation in the Earth Surface*. Eds. Rodriguez-Clemente, Y. Tardy CSIC-CNRS.
37. **NIEROP, K. G. J., 2001.** Temporal and vertical organic matter differentiation along a vegetation successions as revealed by pyrolysis and thermally assisted hydrolysis and methylation. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*.
38. **PRENTICE, I.C., FARQUHAR, G.D., FASHAM, M.J.R., GOULDEN, M.L., HEIMANN, M., JARAMILLO, V.J., et al. 2001.** The carbon cycle and atmospheric carbon dioxide. In: Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J., Noguer, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K., Johnson, C.A., editors. *Climate change: the scientific basis*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press. pp. 183-237
39. **RODRÍGUEZ, O. 1990.** Evaluación de programas de fertilización de almacigales de café en el cantón de Pérez Zelendón. San José. Costa Rica. ICAFE.
40. **SCHIMEL, D.S. 1995.** Terrestrial ecosystems and the carbon cycle. *Global Change Biology*.

41. **SCHNITZER, M., 1978.** Humic substances: chemistry and reaction, En *Soil Organic Matter*, Ed. M. Schnitzer, S.U. Khan. Develop. Soil Sci. Elsevier. Amsterdam.
42. **SCHNITZER, M., KHAN, S.U., 1972.** *Humic Substances in the Environment*. Marcel Dekker. New York.
43. **STEFFEN, W., NOBLE, I., CANADELL, J., APPS, M., SCHULZE, E. D., JARVIS, P. G., BALDICCHI, D., CIAIS, P., CRAMER, W., EHLERINGER, J., FARQUHAR, G., FIELD, C. B., GHAZI, A., GIFFORD, R., HEIMANN, M., HOUGHTON, R., KABAT, P., KORNER, C., LAMBIN, E., LINDER, S., MOONEY, H. A., MURDIYARSO, D., POST, W. M., PRENTICE, I. C., RAUPACH, M. R., SCHIMEL, D. S., SHVIDENKO, A., VALENTINI, R., 1998.** The terrestrial carbon cycle: Implications for the Kyoto protocol.
44. **STEVENSON, F.J., 1982.** *Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions*. Wiley. New York.
45. **STUERMER, D. H., PETERS, K. E., KAPLAN, I. R., 1978.** Source indicators of humic substances and protokerogen. Stable isotope ratios, elemental compositions and electron spin resonance. *Geochim. Cosmochim.*
46. **SUQUILANDA. M. 1996.** Agricultura orgánica. Alternativa para la tecnología del futuro. Fundagro.
47. **TAN, K. H. 2003.** *Humic Matter in Soil and the Environment. Principles and Controversias*. Marcel Dekker, Inc. New York, USA.
48. **VAN BERGEN, P., NOTT, C. J., BULL, I. D., 1997.** Organic geochemical studies of soils from the rothamsted classical experiment: IV

preliminary results from a study of the effect of pH on organic matter decay.  
Organic Geochemistry.

- 49. WERSHAW, R. L., 1989.** Application of a membrane model to the sorptive interactions of humic substances. *Environ. Health Perspect.*

# **ANEXOS**



Preparación de la arena para el germinador



Selección de semillas de café



Siembra de semillas de café en el germinador



Preparación de sustrato para el embolsado



Preparación de los tratamientos



Repique



Tratamientos



Evaluación

## INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### - Altura de planta

Altura de planta (cm)					
Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5
I	22.30	19.40	18.70	21.90	14.30
II	21.50	20.30	19.10	22.00	15.50
III	22.60	21.80	19.50	22.70	16.20
IV	22.50	17.60	18.70	19.10	13.70

### - Diámetro de tallo

Diámetro de tallo (cm)					
Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5
I	0.56	0.58	0.62	0.64	0.48
II	0.68	0.48	0.56	0.49	0.54
III	0.59	0.62	0.59	0.53	0.52
IV	0.70	0.54	0.61	0.58	0.49

### - Longitud de raíces

Logitud de raíces (cm)					
Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5
I	15.90	15.40	14.90	15.90	14.20
II	16.00	16.30	15.20	14.80	13.80
III	14.30	14.20	16.20	15.50	12.80
IV	15.20	15.80	15.30	14.60	12.70

### - Peso fresco

Peso fresco (g)					
Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5
I	133.40	130.80	133.70	133.60	124.80
II	130.10	134.80	132.10	132.50	122.60
III	135.70	135.20	135.30	135.20	125.10
IV	132.20	132.50	134.20	134.40	121.30

- **Peso seco**

Peso seco (g)					
Repeticiones	T1	T2	T3	T4	T5
I	112.60	112.50	115.20	110.80	110.30
II	115.70	118.30	119.30	115.80	111.50
III	119.30	116.30	110.60	113.60	106.30
IV	111.20	116.90	117.80	118.70	108.90