

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Evaluación de niveles de fertilización en el cultivo de frutilla  
(*Fragaria x ananassa*) en Puembo – Pichincha.**

Proyecto de investigación.

**Irina Alexandra Galárraga Estrella**

**Ingeniería de Agroempresas**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Ingeniería de Agroempresas

Quito, 10 de diciembre de 2015

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE CIENCIAS E INGENIERÍA

HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Evaluación de niveles de fertilización orgánica en el cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en Puenbo – Pichincha.**

**Irina Alexandra Galárraga Estrella**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Mario Caviedes , PHD

Firma del profesor

---

Quito, 10 de diciembre de 2015

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: Irina Alexandra Galárraga Estrella

Código: 102762

Cédula de Identidad: 1716172768

Lugar y fecha: Quito, 10 de diciembre de 2015

## RESUMEN

Se evaluó diferentes dosis de fertilización orgánica con humus de lombriz en el cultivo de frutilla durante 3 meses en el sector de Puembo, en la granja experimental de la Universidad San Francisco de Quito. Esta investigación, se realizó en un área de 100m<sup>2</sup>, se usó el diseño de bloques al azar (DBCA) con 4 tratamientos que corresponden a: Testigo (T1) sin presencia fertilización orgánica, T2 con 41 g/pt; T3 con 52g/pt; T4 con 61 g/pt, y se midió tres variables: peso total de frutos, longitud de frutos y diámetro de frutos. En este estudio, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para la variable peso total de frutos y diámetro del fruto y diferencias significativas para longitud de fruto. El tratamiento 3 fue el de mejor respuesta en tanto rendimiento de fruto con 5,771 g, superando en un 36,46% al rendimiento del testigo lo que se podría atribuir a que hubo un efecto significativo con uno de los niveles de fertilización mas altos de humus de lombriz. por otro lado, el Testigo (T1) presento mejor longitud supero con el 42,4% al tratamiento 3 que tuvo el mayor rendimiento y también el T1 supero en 15,27% al T3 en cuanto diámetro de fruto.

Palabras clave: Frutilla, fertilización orgánica, humus de lombriz, riego por goteo, cubierta de polietileno.

## ABSTRACT

Different doses of organic fertilization with humus in the strawberry crop was assessed for 3 months in the section Puembo in the experimental farm of the Universidad San Francisco de Quito. This research was conducted in an area of 100m<sup>2</sup>, used the model (DBCA) with 4 treatments corresponding to: Control (T1) without the presence organic fertilization, T2 with 41 g / pt; T3 with 52g / pt; Total fruit weight, fruit length and diameter of fruits: T4 with 61 g / pt, and three variables were measured. In this study, no statistically significant differences between treatments for variable total weight of fruit and fruit diameter and significant differences for fruit length was found. Treatment 3 was the best response to both fruit yield with 5,771 g, exceeding by 36.46% the performance of the witness what could be attributed to significant effect with one of the highest levels of fertilization of humus worm. on the other hand, the control (T1) presented best length supero 42.4% to treatment 3 which had the highest performance and also exceeded in 15.27% T1 to T3 as fruit diameter.

*Key words:* Strawberry, total weight, vermicompost, drip, polyethylene cover.

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes que nada agradezco a Dios, a mi familia por confiar en mi y brindarme las oportunidades para ser una mejor persona cada día, no solamente en la parte académica sino también por enseñarme a ser una persona humilde, trabajadora y que es necesario de esfuerzo para obtener grandes triunfos. Un agradecimiento especial para mi hermana Michelle Galárraga, que me apoyo constantemente en la realización de este trabajo del cual también adquirió conocimiento. Agradezco a Mario Caviedes decano de la carrera de ingeniera de Agroempresas por su colaboración y ayuda, a Victor Hugo y todas aquellas personas que participaron en la realización de este trabajo que resulto muy gratificante y también para aquellas que estuvieron muy pendientes de los resultados.

## Tabla de contenido

<b>Introducción.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Antecedentes.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.2 Origen de la Frutilla.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.3 Clasificación taxonómica de la Frutilla (<i>Fragaria x ananassa</i>).....</b>	<b>11</b>
<b>1.1.4 Cultivo de la Frutilla.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.4.1 Requerimientos del Cultivo de Frutilla .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.5 Fertilización orgánica .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.6 Lombricultura .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.7 Morfología y composición de las Lombrices .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1.8 Hongo <i>Trichoderma</i> .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.9 Plagas y enfermedades .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.9.1 Plagas .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.9.1.1 Control de plagas sistema tradicional y sello verde.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.9.2 Enfermedades .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1.9.2.1 Control de enfermedades sistema tradicional y sello verde.....</b>	<b>17</b>
<b>1.2 Justificación.....</b>	<b>18</b>
<b>1.1.2 Importancia del Cultivo de Frutilla.....</b>	<b>18</b>
<b>1.1.3 Materia Orgánico.....</b>	<b>18</b>
<b>1.1.4 Propiedades nutricionales de la frutilla.....</b>	<b>20</b>

<b>1.1.5 Mercado de la frutilla.....</b>	<b>20</b>
<b>1.1.5.1 La producción Internacional de la frutilla.....</b>	<b>20</b>
<b>1.1.6 Producción Nacional.....</b>	<b>21</b>
<b>Desarrollo del Tema.....</b>	<b>22</b>
<b>3. Objetivos .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Objetivo general.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Objetivo específico.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Hipótesis.....</b>	<b>23</b>
<b>4. Materiales y Métodos.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Características de la variedad Albión.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Materiales.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3 Fertilización Inorgánica .....</b>	<b>24</b>
<b>4.4 Manejo del experimento.....</b>	<b>25</b>
<b>4.5 Métodos estadísticos.....</b>	<b>27</b>
<b>4.6 Resultados .....</b>	<b>28</b>
<b>4.6.1 Variable peso total de frutos.....</b>	<b>28</b>
<b>4.6.2 Variable longitud del fruto.....</b>	<b>30</b>
<b>4.6.3 Variable de diámetro del fruto.....</b>	<b>31</b>
<b>5. Discusión.....</b>	<b>34</b>
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>37</b>
<b>7. Recomendaciones.....</b>	<b>37</b>
<b>Referencias bibliografía.....</b>	<b>39</b>
<b>Anexo A: Cultivo orgánico de frutilla .....</b>	<b>41</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Resultados de la ANOVA de la variable peso total de frutos.....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 2. Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la variable peso total de frutos.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 3. Resultados de la ANOVA de la variable longitud del fruto.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 4. Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la variable longitud del fruto.....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 5. Resultados de la ANOVA de la variable diámetro del fruto.....</b>	<b>31</b>
<b>Tabla 6. Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la variable diámetro del fruto.....</b>	<b>32</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1. Variable peso total de frutos.....</b>	<b>29</b>
<b>Gráfico 2. Variable longitud del fruto.....</b>	<b>31</b>
<b>Gráfico 3. Variable diámetro del fruto.....</b>	<b>32</b>

# INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

### 1.1.2 Origen de la Frutilla

Existen más de 160 especies del género *Fragaria* se puede mencionar el híbrido resultante del cruce de *Fragaria chiloensis* y *Fragaria virginiana*, dando como resultado *Fragaria x ananassa*. Por ser un híbrido esta planta se adapta a diferentes climas desde el trópico hasta los países con estaciones (Angulo, 2009).

El género *Fragaria* tiene un número cromosómico básico de siete ( $x = 7$ ) pero se han identificado cuatro grupos principales de fertilidad: los diploides ( $2n = 2x = 14$ ) que incluyen el género *F. Vesca*; los tetraploides ( $2n = 4x = 28$ ) dentro del cual está *F. orientalis*; la especie hexaploide, donde solamente encontramos a *F. moschata* ( $2n = 6x = 42$ ); y cuatro especies octoploides ( $2n = 8x = 56$ ), *F. chiloensis*, *F. iturupensis*, *F. virginiana* y el híbrido cultivado *Fragaria x ananassa* y se encuentran cultivadas en todo el mundo (Lasso, 2012).

### 1.1.3 Clasificación taxonómica de la Frutilla (*Fragaria x ananassa*)

Perteneciente al género *Fragaria* L., es un fruto de tipo baya con gran importancia económica en todo el mundo. Este género está dentro de la familia Rosaceae, subfamilia Potentilloideae (anteriormente clasificados dentro de la familia Rosidaeae), teniendo como parientes cercanos a *Duchenea* y *Potentilla* (Lasso, 2012).

#### **1.1.4 Cultivo de la Frutilla**

Es un cultivo que se adapta a muchos climas, sin embargo, son más tolerables al frío, temperaturas bajas, no soporta las heladas produciendo un deterioro notable en su sistema reproductor, en nuestro País se adapta muy bien a alturas comprendidas entre los 1.900 a los 2.600 msnm, con temperaturas que van desde los 10° a los 18° C (Angulo, 2009).

Por otro lado, es un cultivo con tallos de crecimiento rastrero y estolones. Es poco tolerante a la salinidad y sensible a altas concentraciones de cloro y sodio que causan quemaduras marginales en hojas adultas. También prospera mejor en suelos con buena aireación y drenaje. El pH del suelo deseado es de 6.0 a 6.5. Si se cultiva en suelos ácidos, es importante que cumplir con sus requerimientos de calcio y magnesio; o bien los de hierro y otros micronutrientes en caso de pH alcalinos. En suelos con pH menores de 6.0 es recomendable aplicar cal agrícola. La cal debe ser aplicada al voleo o bien a ras del suelo, 40 a 60 días antes del trasplante, en forma uniforme sobre la superficie, para luego ser incorporada con la rastra a 15 cm de profundidad (Chirinos, 2012).

La propagación de la fresa, por ser un híbrido no se puede reproducir sexualmente. Su reproducción se hace vegetativamente o asexualmente en 3 formas: por estolones, que es la más común, por división de la corona y por micropropagación o in vitro. Por estolones, esta es la forma más usada para propagar. Por lo general cuando se hace una importación de estolones estos se utilizan como plantas madres, para de allí sacar los estolones que nos van a dar origen a las plantas que se van a trasplantar en el cultivo comercial (Angulo, 2009)

##### **1.1.4.1 Requerimientos del Cultivo de Frutilla**

Por lo general, el cultivo de frutilla requiere de las cuatro estaciones, por lo tanto, adquirir variedades resistentes a los distintos cambios climáticos que presenta nuestra País

genera ciertos problemas con respecto al rendimiento, sin embargo, se encuentran variedades bastante tolerantes. El cultivo de frutilla se adapta a una amplia gama de suelos y climas. Temperatura diurnas entre 18 a 25°C y nocturnas de 8 a 13°C son ideales para un buen crecimiento (Plutarco, 2011).

El cultivo de Frutilla requiere cuidados para obtener mayor productividad, ya que es un cultivo conocido por su susceptibilidad a enfermedades y su proceso biológico, es decir, la frutilla es productora de etileno, incrementado su velocidad de madurez, por lo tanto, es necesario realizar dos cosechas a la semana para evitar el desarrollo de hongos. Inicialmente es importante desinfectar el suelo antes de la siembra e incorporar materia orgánica, después se prosigue con la formación de camas y la protección del suelo cubriéndolo con plástico polietileno este método se llama acolchonamiento del suelo con el fin de proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, para amortiguar los efectos negativos; entre sus ventajas están la opacidad a la luz solar que impide el desarrollo de la vegetación espontánea que compite con los fertilizantes; la absorción de calor durante el día y la conservación de esta para las bajas temperaturas durante la noche; también contribuye a la aceleración del proceso fotosintético que genera incremento de rendimiento del cultivo.

### **1.1.5 Fertilización orgánica**

Los fertilizantes orgánicos corresponde a un grupo de fertilizantes naturales, fáciles de obtener, y que por tratarse de elementos que están en la naturaleza, no contiene sustancias que puedan perjudicar la salud humana. Entre los fertilizantes orgánicos más conocidos se tiene; Compost, Humus de lombriz, Estiércol de animal, Abonos verdes, mulch, fertilizantes comerciales (guano rojo, harina de sangre, roca fosfórica (Oportunitas, 2007).

### **1.1.6 Lombricultura**

Es un proceso biológico que se emplea como herramienta de trabajo con el fin de obtener material orgánico, generar cultivos libres de químicos y disminuir el deterioro a nivel

del suelo (Martínez, 2005). Este proceso es importante en la dinámica edáfica, dado que con sus actividades influyen directa e indirectamente en los procesos edáficos como en la incorporación al suelo, la descomposición de los materiales orgánicos, la aireación y el reciclaje de nutrientes, entre otros. Los beneficios que genera este proceso son diversos ha llevado a la introducción deliberada de algunas especies para rehabilitar y mejorar la fertilidad de los suelos. Por otro lado, la presencia de lombrices de tierra también pueden ser un indicador de la calidad del suelo, ya que su diversidad, densidad y biomasa son sensibles a los cambios de uso del suelo (Ramón, 2014).

### **1.1.7 Morfología y composición del humus de lombriz**

La lombriz de tierra es un organismo biológicamente simple, siendo el agua su principal constituyente (80 a 90%) de su peso total. Tienen diferentes colores variando de pálidos, rosados, negros, marrones y rojos intensos con franjas amarillentas entre los segmentos, su forma es cilíndrica con secciones cuadrangulares, el tamaño varía de acuerdo a las especies de 5 a 30 cm de largo y su diámetro oscila entre 5 a 25 mm el número de segmento es de acuerdo a la especie, variando de 80 a 175 anillos (Ramón, 2000). Las lombrices de tierra son gusanos segmentados celomados de hábitos fundamentalmente terrestres, comunes en suelos húmedos. Todas las lombrices de tierra son hermafroditas, aunque predomina la reproducción sexual, algunas especies son partenogénicas (Fragoso, 2014).

Es importante conocer la composición del humus de lombriz para conocer las propiedades que se van aportar al cultivo de frutilla. Por un lado, tenemos la humedad de 30-60%, el pH esta entre 6,8 a 7, ,es decir, ligeramente ácido. El fosforo y calcio están entre el 2 al 8%. La materia orgánica esta entre 30 al 70%. Carbono orgánico esta entre 14 al 30 %. Y finalmente, se encuentra la relación C/N que tiene un porcentaje de 10 al 11 % (Chiqui, 2010).

### 1.1.8 El hongo *Trichoderma*

El género *Trichoderma* es un hongo anaerobio facultativo, la temperatura ideal para su crecimiento lineal en agar y producción de micelios esta entre 20° a 28° C, sin embargo, este hongo puede tolerar temperaturas externas entre los 6° a 32° C. Con respecto a su morfología, el Hongo *Trichoderma* tienen una afinidad a la luz, ya que la luz promueve la formación de esporas, crecimiento del micelio y coloración. Inicialmente, presenta un color miceliar blanco que eventualmente toma un color verde debido a la esporulación que es fotosensible (Romero y otros, 2009). El género *Trichoderma* se encuentra presente en los suelos ricos en materia orgánica. Frecuentemente se encuentra sobre madera y tejidos vegetales en descomposición. Por lo tanto, esto se atribuye a su diversa capacidad metabólica y su naturaleza agresiva para competir con el resto de microorganismos capaz de modificar la rizosfera (Schuster y otros, 2010).

### 1.1.9 Plagas y enfermedades

#### 1.1.9.1 Plagas

El cultivo de frutilla presenta ciertas plagas y enfermedades que pueden afectar el rendimiento del cultivo como por ejemplo: **Pulgón de la frutilla** (*Pentatrichopus fragaefolii*), Ataca donde forma colonias en el envés de las hojas, pecíolos y pedúnculos. Los ataques debilitan la planta y producen fumagina, afectando la producción. Está considerado como un transmisor de enfermedades a virus en frutilla, fundamentalmente la enfermedad conocida como "strawberry mottle virus". **Pájaros**, se alimentan del fruto perdiendo volumen en la producción. También es afectado por la presencia de **Thrips de las flores** (*Frankleilla occidentalis*), con la ayuda de su estilete daña flores y frutos, llegando a deformarlos como reacción a su saliva toxica (Lema, 2010). **Gusano de la frutilla**: *Otiorhynchus rugosos triayus*, que también ataca a la vid. La forma adulta se alimenta de las hojas y tallos y las larvas causan serios daños en la corona y raíces secundarias (Verdugo, 2011).

### 1.1.9.1.1 Control de plagas sistema tradicional y sello verde

Para el control de **Thrips** de las flores se emplea piretroides y carbofuran (Lema, 2010). Para el control con productos de sello verde tenemos: Eco nutrir, fertilizante foliar orgánico, que contiene elevada concentración de nitrógeno, Fósforo, potasio y en menores cantidades magnesio, manganeso y zinc. Dosis de 1 a 2 litros en 200 litros de agua. Sanmite es un acaricida insecticida de amplio y prolongado espectro de acción con efecto ovicida, larvicida, ninficida y adulticida en 30 días después de sembrar. Dosis 0,6 a 0,8 l/Ha (PLM, 2012).

### 1.1.9.2 Enfermedades

Por otro lado, las enfermedades que afectan al fruto son: **Moho gris** (*Botrytis cinerea*) afecta tanto al fruto en estado de crecimiento y maduración, la producción de esporas se genera entre los 15-22°C, la infección se lleva a cabo cuando existe presencia de humedad alta; **Antracnosis** (*Colletotrichum acutatum*), Flores y frutos son muy susceptibles, temperatura optima planta 32°C y para el fruto 20°C. **Oídium** (*Sphaerotheca macularis*) (Cassanello, M, 2008).

Por lo tanto, para un buen control es importante la preparación adecuada del suelo, el control y cuidado de las plantas antes del trasplante, dependiendo del tipo de cultivo, aplicar los métodos para el control eficiente.

### 1.1.9.2.1 Control de enfermedades sistema convencional y sello verde

Para el control de enfermedades se encuentra algunos productos convencionales para el control de hongos; *Botrytis cinerea*: Alfanz 45 EC de un amplio espectro, el ingrediente activo es Proclaz. Dosis/ ha: 400 ml – 500 ml. Botrizzin 50 Fw, fungicida de acción sistemática, preventiva y curativa, dosis 100-200 cm<sup>3</sup> en 200 litros. Captan 80 es un fungicida, tiene acción de contacto que sirve para controlar un amplio rango de enfermedades causadas por hongos del suelo; dosis 1,5 – 2.0 Kg/ha. Por otro lado, en el control agroecológico se emplea *Trichoderma* que es un hongo benéfico. Dosis: 2,5 cm<sup>3</sup> por litro de agua (PLM, 2012). También se tiene el control cultural: evitar encharcamientos, airear el invernadero, realizar podas sanitarias. Control biológico: Hacer aspersiones foliares cada ocho días con Amistar GDA (0,5-1 gramo/litro). Y finalmente el control químico: Se debe desinfectar las herramientas se puede colocar 500 gramos de cal + 50 gramos de hidróxido de cobre a la que deberá agregarse agua hasta alcanzar una consistencia pastosa (Suquilanda, 2003).

## **1.2 - Justificación**

### **1.1.2 Importancia del Cultivo de Frutilla**

En la actualidad, se ha incrementado el interés en el cultivo de frutilla, tanto en investigación e innovación como en aspectos que van desde el color hasta el sabor, incluyendo la búsqueda de una larga vida en percha. Por otro lado, existe empresa productoras de conservas de frutillas, la gran mayoría son MYPES, es decir, pequeñas y medianas empresas productoras, sin embargo, las empresas no buscan innovar ni la creación de nuevos productos (Cajamarca, 2011).

En el Ecuador, el cultivo de frutilla está concentrado en mayor grado en la provincia de Pichincha, la zona de mayor producción de frutillas está en el valle noroccidental de Quito siendo Yaruquí, Pifo, Tababela, Checa, Quinche, Ascázubi algunas de las parroquias más productivas de frutilla en el país. Aunque no hay datos estadísticos se presume que la zona produce entre 5 mil a 6 mil cajas de frutilla por día. Luego se encuentran en Tungurahua, Imbabura, Chimborazo y pequeñas extensiones de Cotopaxi. La producción de frutilla en el Ecuador muestra un incremento en los últimos años. Por otro lado, el 60% se destina al mercado nacional y el resto se exporta (Agro negocios, 2013).

### **1.1.3 Humus de lombriz**

El humus de lombriz es considerado uno de los mejores fertilizantes orgánicos, al ser el resultado de la digestión de múltiples microorganismos, el cual le aporta propiedades antibióticas, potenciadores radiculares y otras que se enumeran a continuación: Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque. Suave al tacto y su gran bio estabilidad evita su fermentación o putrefacción. Contiene una elevada carga enzimática y

bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces.

Por otra parte, impide que éstos sean lavados por el agua de riego, manteniéndose por más tiempo en el suelo. Influye de forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de los plantines. Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos (wordpress,2008).

La materia orgánica y los procesos naturales que ayudan a contrarrestar el daño ambiental constituye una parte importante de la historia de la agricultura. La utilización de abonos se remota posiblemente al inicio de la agricultura, hace más de 5000 años. Los primeros cultivos, fueron totalmente manuales, el hombre de la edad de piedra utilizaba la fertilización natural de los suelos, con el tiempo descubrió la posibilidad de mejorar el crecimiento de las plantas cultivadas por medio del aporte de ciertos materiales (Arnold, 1988).

La fertilización son todas aquellas sustancias naturales o sintéticas que se añade al suelo o a las plantas para poner a disposición de estas sustancias nutritivas necesarias para su desarrollo. (Domínguez, 1997). La materia orgánica mejora la estructura del suelo, reduce la erosión del mismo, tiene un efecto regulador en la temperatura del suelo y le ayuda almacenar más humedad, mejorando de esta manera su fertilidad. También la materia orgánica es un alimento necesario para los organismos del suelo (FAO, 2002).

Por otro lado, el abono orgánico a menudo crea la base para el uso exitoso de los fertilizantes minerales, ya que la combinación de abono orgánico, materia orgánica y fertilizantes minerales (Sistema Integrado de Nutrición de las Plantas, SINP) ofrece las condiciones ambientales ideales para el cultivo (FAO, 2002).

#### **1.1.4. Propiedades nutricionales de la frutilla**

En la actualidad los pequeños y grandes productores necesitan generar alternativas con cultivos nuevos de alta rentabilidad y resistencia a las condiciones externas, cultivos de alta producción, y de larga duración como la frutilla (Muyulema, 2005).

La fresa contiene 35Kcal/100g. La composición química de la fresa es de 89,6% de agua, 7% de hidratos de carbono, 0,7% de proteínas, 0,5% de lípidos y 2,2% de fibra. El contenido de azúcares en la fresa es de 2,6% de glucosa, 2,3% de fructosa y 1,3% de sacarosa. Respecto al contenido en minerales de la fresa, el potasio es el componente mayoritario, seguido del fósforo, calcio y magnesio. La vitamina mayoritaria es la vitamina C (Chordi, 2013)

#### **1.1.5 Mercado de la frutilla**

##### **1.1.5.1 La producción internacional de la frutilla**

La producción de frutilla es muy demandante tanto a nivel nacional como internacional. Los principales países compradores de frutilla expresados en USD son; Francia que se encuentra entre los principales con un valor de 1'226,772 desde el 2006 al 2010. Seguido por Canadá con un valor de 1'217,760. Luego Alemania con un valor de 1'156,224. Entre los países que consumen en menor cantidad están Dinamarca con 144,197, Noruega con 134,120 y China con 71,980, no existen datos en el 2010 para las importaciones en China (Pro Ecuador, 2011).

Por otro lado, los principales países exportadores de frutilla valores expresados de miles de dólares; España exportó un total de 2'543,142 desde el 2006 al 2010. Seguido por Estados Unidos de América con un valor de 1'638,429. Luego se encuentra Holanda, Bélgica y México. Por último, Portugal es el país con menor nivel de exportación con un total de 54,442 en el 2010 (Pro Ecuador, 2011).

### **1.1.6 Producción Nacional**

En los últimos años la superficie plantada se ha incrementado, de 125 hectáreas (año 2003) a 250 ha. (año 2007).

Para 2007, Ecuador produjo 30 000 toneladas mensuales de fruta. Pero desde el 2008, hasta la fecha, hubo un descenso de la producción por los cambios climáticos. Sin embargo, empieza a normalizarse. Los agricultores siembran en terrenos de 1 000 metros a una hectárea (Agronegocios, 2013).

Según la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (Corpei), la exportación de la fresa fresca en el 2002, fue solo hacia Holanda y Colombia, con 122 toneladas. En el 2003, se registraron los volúmenes más altos: 143 toneladas hacia EUA. Pero entre en el 2006 - 2007 - 2008 no hubo exportaciones. No obstante, la fresa al vapor (en almíbar) es la que más acogida tiene en el mercado. Y es la que se ha mantenido en exportaciones. El cultivo se retoma, porque es una fruta rentable y con una gran demanda en el mercado. Pichincha es uno de los referentes de la producción nacional con el 50 por ciento de superficie (Agronegocios, 2013).

La realización de este estudio busca concientizar y generar mayor conocimiento acerca del uso de fertilizantes orgánicos en el cultivo de frutilla. En la provincia de Pichincha, la frutilla es una planta que puede llegar a vivir varios años, también es tolerable y resistente a condiciones climáticas adversas. Esto a permitido que la frutilla, se convierta en unos de los productos mas apetecibles, tanto para el consumo directo como para la preparación de productos con valor agregado (conservas) así de esta forma ayuda a satisfacer la demanda internacional (Muyulema, 2005).

### **3. OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

#### **3.1 Objetivo general**

1. Determinar el efecto de diferentes niveles de fertilización en las características agronómicas de la variedad de frutilla Albión.

#### **3.2- Objetivos específicos**

1. Cuantificar la respuesta de los diferentes niveles de fertilización orgánica en la variedad Albión.
2. Evaluar la respuesta de la fertilización orgánica en las variables: diámetro, peso del fruto, longitud del fruto y rendimiento de frutos en el cultivo de frutilla.
3. Seleccionar el mejor tratamiento de fertilización orgánica.

#### **3.3. HIPÓTESIS**

Con la aplicación de materia orgánica (humus de lombriz) es posible aumentar el rendimiento y calidad de fruto en el cultivo de frutilla.

### **4. MATERIALES Y METODOS**

#### **4.1 Características de la variedad Albión**

La variedad Albión es un híbrido, posee un excelente sabor, calidad. Por otro lado, esta variedad es de día neutro, planta rústica con hojas gruesas, la fruta es grande cónica y

alargadas con un rojo intenso, presenta un buen comportamiento en pos-cosecha. También posee resistencia a *Phytophthora*, *Verticillium* y *Anthracnosis* (Proplantas, 2014). variedad con buena producción y muy susceptible al ataque de ácaros. Producción de 3 a 4 libras por planta en los 18 meses (Angulo, 2009).

## 4.2 Materiales

Durante 12 semanas se obtuvo las siguientes datos de las variables en el cultivo de frutilla; Peso, longitud y diámetro. Se cosecho dos veces por semana, con el fin de obtener la mayor cantidad de datos y obtener mejores resultados. Este estudio se llevó a cabo dentro de la granja de la Universidad San Francisco de Quito, ubicada en el sector de Puembo. Latitud: -0.183333, Longitud: -78.35, Temperatura: 16 – 22 °C, Precipitación: 869 mm , suelo arcilloso-arenoso (Climate, 2015).

Por lo general, el cultivo tiene picos altos y bajos en su producción durante el mes, ya que, su volumen de producción, debido a su ciclo vegetativo. por otro lado, en la fertilización del cultivo se colocaron quincenalmente vitaminas y minerales para control de plagas y enfermedades.

Para los niveles de fertilización con humus de lombriz se aletorizó los tratamientos correspondientes al el tratamiento 1, también denominado testigo, sin presencia de Humus de lombriz. En el tratamiento 2 se aplicó 41 g de humus de lombriz por planta; En el tratamiento 3 se aplicó 52 g de humus de lombriz por planta; y por último, en el tratamiento 4 se aplicó 61 g de humus de lombriz por planta.

La comparación se efectuó mediante la evaluación del vigor de la planta; en donde, se consideró peso del fruto, longitud del fruto y por último el diámetro del fruto. Se evaluó, esta variedad dos veces a la semana durante 3 meses. También se observó durante el ensayo si las plantas presentaban presencia de plagas o enfermedades.

El trabajo inicio con la preparación del suelo y formación de las camas; finalizado esos dos trabajos se procedió aplicar el sistema de riego por goteo y se realizó el acolchado de las camas. Se midió la densidad de siembra y se preparó los agujeros para luego aplicar los tratamientos correspondientes a cada bloque. Y luego se procedió a la siembra de las plantas de frutilla.

- Plantas de frutilla variedad Albión
- Materia Orgánica: Humus de lombriz
- Plástico de polietileno
- Estacas
- Palas, Azadón
- Vasos y estiletes
- Cinta métrica

### 4.3 Fertilizantes Inorgánica

Fertilizacion Inorganica					
	por litro de agua	Foliar por 20 litros	por litro de agua	drench	Aplicación
Miltimineral	2 ml	40 ml	3 ml	60	cada 3 semana
Nitrofoska	2 g	40 g			cada 15 inicio
Kristalon	2 g	40 g			cada 17 inicio
Trichoderma	2,5 ml	50 ml			cada 15 dias

\* Se aplicó inicialmente Nitrofoska y Kristalon a los primeros 15 días y después se aplico cada mes.

En el presente estudio, se empleó riego por goteo y con el acolchonamiento del suelo, de esta forma se obtiene mayor control de la humedad hacia el cultivo. Por otro lado, el ciclo productivo del cultivo de frutilla es de alrededor de los 2 años, obteniendo producción a partir del tercer mes de ser trasplantados.

#### 4.4 Manejo de experimento

1. Se adquirió 480 plantas de frutilla de la variedad Albión, así mismo se preparó las camas para el cultivo
2. Se implementó el sistema de riego por goteo de doble hilera sobre las camas; se colocó dos mangueras a lo largo de la cama con una distancia de 15 cm entre ellas, y al final se lo conectó con una manguera principal con el fin de permitir el paso del agua al cultivo. Se aseguró que las mangueras estén en buen estado y finalmente se revisó todo el sistema.
3. Se realizó el acolchonamiento de las camas con el plástico de polietileno para generar un equilibrio dinámico entre el suelo y la planta.
4. Se midió la distancia de siembra entre plantas que fue de 15 cm y entre hileras 30 cm (cada bloque tuvo un área de  $3,60 \text{ m}^2$  (450 largo \*0.80 ancho), para esto se usó cinta métrica y un vaso adjuntado estiletes para hacer los huecos sobre el plástico de polietileno.

Después se aleatorizó los tratamientos y se los ubicó en los bloques, a continuación ya seleccionadas las camas y la ubicación de los tratamientos (Humus de lombriz) , se colocó para el tratamiento 2 (0,41 g/ 60 Planta) en ( $14,64 \text{ m}^2$ ), lo que equivale a 17 ton/Ha; para el tratamiento 3 (0,52 g/ 60 Plantas) en ( $14,64 \text{ m}^2$ ), lo que equivale a 21 ton/Ha; el tratamiento 4 (0,61 g/ 60 Plantas) en ( $14,64 \text{ m}^2$ ), lo que equivale a 25 ton/a, y por último, el tratamiento 1 representa el testigo, es decir, sin aplicación de humus de lombriz.

	Cantidad por planta de humus de lombriz
Testigo (T1)	0 g
Tratamiento 2 (T2)	41 g
Tratamiento 3 (T3)	52 g
Tratamiento 4 (T4)	61 g

Al inicio del cultivo, se obtuvo un total de 480 plantas en total, en los primeros 15 días se observó la pérdida de 15 plantas, posiblemente por la fuerza del agua, ya que al ser plantas muy pequeñas y jóvenes fueron desplazados por la misma.

Por otro lado, al mes de la siembra se colocó un 50 ml del multimineral por 20 litro de agua en drench en todo el ensayo, para el sistema radicular con el fin de aportar una mayor resistencia a cualquier plaga o enfermedad que pueda presentar el cultivo de frutilla.

Para el siguiente mes se colocó 40 gramos de Nitrofoska por 20 litro de agua, para el desarrollo correcto de la planta, mejora en la absorción de nutrientes, y estimular la formación del fruto, posee también micro elementos quelatizados, ayuda a los cultivos en condiciones adversas, y por último se agrego 40 gramos de Kristalon por 20 litro de agua, este es un fertilizantes soluble en agua que aporta un balance entre los micro y macro nutrientes que requiere el cultivo.

Después de 15 días se llevó acabo la primera deshierba del cultivo para evitar la competencia entre las plantas y así aumentar la producción, ya que las plantas empezaban a competir por los nutrientes del suelo, por lo tanto, se corto las hojas viejas, bajas y también de las guías. A continuación se colocó 50 ml de *Trichoderma* por 20 litro de agua, este es un hongo benéfico para el control de otros hongos.

Al tercer mes, se observó la presencia de pájaros que se alimentaban del cultivo de frutilla por ende se tomó las medidas necesarias para reducir la pérdida de producción, por lo tanto, se improviso un invernadero de polietileno con bases de madera con el fin de impedir el ataque de los pájaros hacia el cultivo.

En el tratamiento 2, 4 existió presencia de **Moho gris** (*Botrytis cinerea*), sin embargo, no afectaron a los tratamientos en su totalidad, ya que la presencia por lo general era de forma unitaria más no afectó a todo el tratamiento, se aplico *Trichoderma* para su control.

#### 4.5 Método estadístico

El Diseño experimental que se utilizó fue el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 4 bloques y 4 tratamientos con 16 unidades experimentales. Se utilizó la prueba de significación de Duncan y se midieron 3 variables: peso, diámetro y longitud del fruto. Se obtuvo los datos de forma individual, es decir, por tratamiento. También se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan. Se realizaron 12 repeticiones.

<b>Cuadro 1.- Aleatorización de los tratamientos</b>				
<b>B4</b>	Tratamiento 4	Testigo (T1)	Tratamiento 2	Tratamiento 3
<b>B3</b>	Testigo (T1)	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 2
<b>B2</b>	Tratamiento 3	Tratamiento 2	Testigo (T1)	Tratamiento 4
<b>B1</b>	Tratamiento 2	Tratamiento 4	Tratamiento 3	Testigo (T1)

#### 4.6 Resultados

Los resultados de este experimento fueron analizados a través del análisis de la variancia, conocido por sus siglas en español como ADEVA o ANOVA de sus siglas en inglés (Analysis of Variance) (Sánchez, 2012). Este análisis nos sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Esta prueba es una generalización del contraste de igualdad de medias para dos muestras independientes. Se aplica para contrastar la igualdad de medias de tres o más poblaciones independientes y con distribución normal (Bakieva y otros, 2011). En este estudio no se encontró diferencias significativas estadísticas entre los tratamientos para la variable peso total de frutos y diámetro del fruto (Tabla 1, 3) y diferencias significativas para longitud de fruto (Tabla 2). Sin embargo, se aplicó la prueba de Rango Múltiple de Duncan, para encontrar una tendencia de diferenciación, ya que se puede emplear cuando no hay diferencia estadística.

#### 4.6.1 Variable peso total del fruto

**Tabla 1. Resultados de la ANOVA de la variable peso total de frutos (gramos)**

ANOVA					
FV	GL	SC	CM	FC	FT
Total	15	12,001.468			
Bloques	3	5,387.918	1,796	4,745*	3,86
Tratamientos	3	3,207.035	1,069	2,824 SN	3,86
Error experimental	9	3,406.516	378,50		

$P \leq 0,05$  NS= No significativo

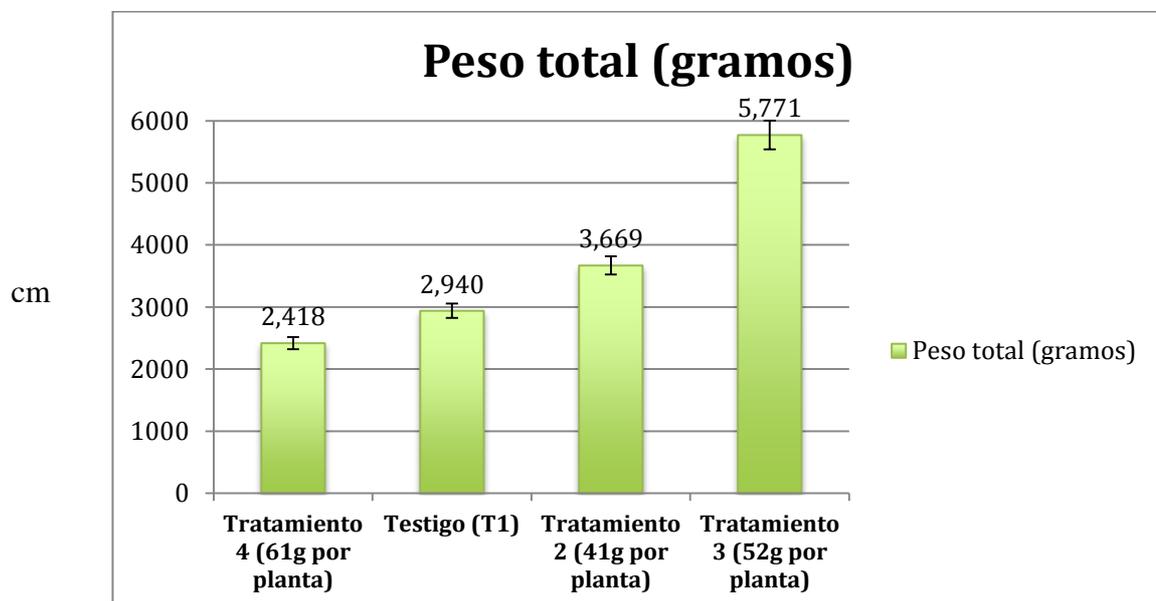
CV= 16,7 %;  $S\bar{y}$ = 307,6;  $S\bar{d}$ = 435

En base al ANOVA realizado de la variable peso total de frutos, se observó que solo existe diferencia estadística para bloques y no para tratamientos, por lo tanto, se acepta hipótesis nula, ya que, los tratamientos tuvieron comportamiento similar.

**Tabla 2. Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la variable peso total de frutos (gramos).**

Tratamientos	Media	y
T4	2,418	c
Testigo (T1)	2,940	cb
T2	3,669	b
T3	5,771	a

A partir de las medias de la variable peso total de frutos se determinó si los tratamientos aplicados fueron iguales o diferentes. En este experimento se demostró que en bloques existió diferencia estadística, es decir, tuvieron un comportamiento heterogéneo. Por otro lado, con respecto a tratamientos no existió diferencia significativa, sin embargo, se aplicó la prueba de Rango Múltiple Duncan cuya ventaja es que no se necesita que el valor F sea significativo para poder usarla, como resultado se obtuvo que el tratamiento 3 que correspondió al nivel de fertilidad (52g/por planta) con un peso total de frutos de 5,771 gramos fue el de mayor rendimiento.

**Grafico 1. Variable peso total de frutos.**

En el grafico 1 se observa que el tratamiento 3 (52g/pt) presento la mejor respuesta a peso total de frutos en comparación de los otros tratamientos.

#### 4.6.2 Variable longitud de frutos.

**Tabla 3. Resultados de la ANOVA de la variable longitud de frutos (cm)**

ANOVA					
FV	GL	SC	CM	FC	FT
Total	15	9,7			
Bloques	3	0,3025	0,10	0,83 NS	3,86
Tratamientos	3	8,268	2,76	23*	3,86
Error experimental	9	1,1	0,12		

\* $P \leq 0,05$  NS= No significativo

CV= 10,19%;  $S\bar{y} = 0,086$ ;  $S\bar{d} = 0,042$

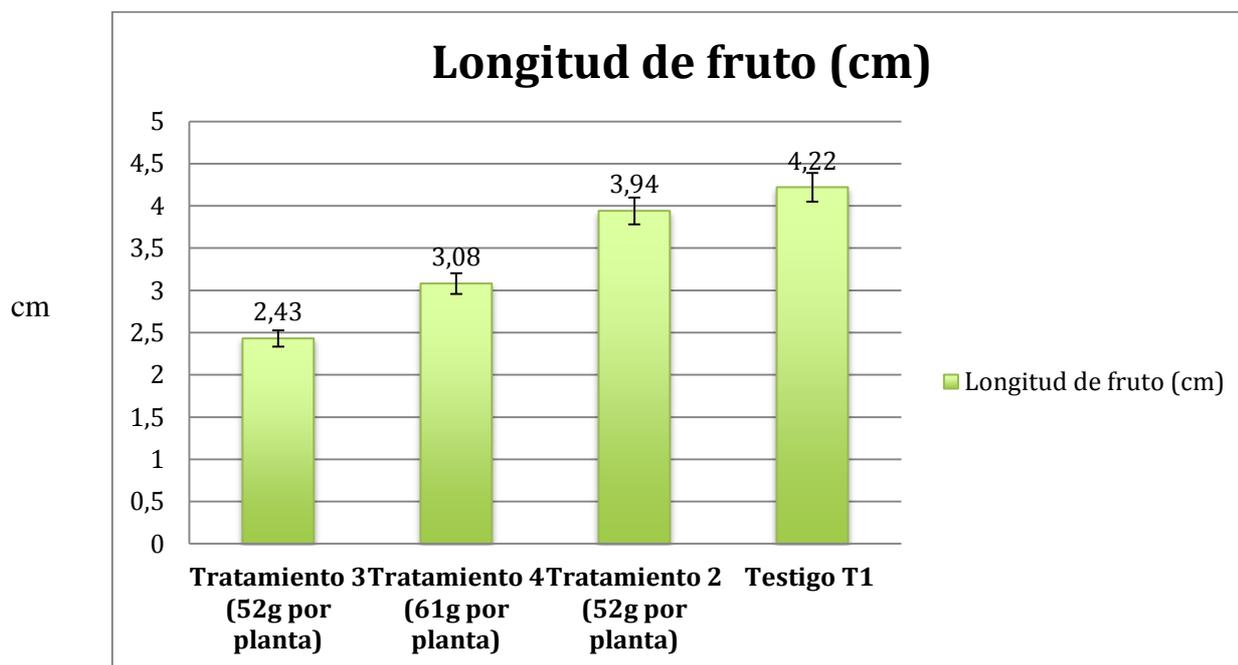
En base al ANOVA realizado para la variable longitud del fruto, se observa que existe diferencia estadística para tratamientos, por lo tanto, se rechaza hipótesis nula. Ya que existe diferencia entre tratamientos. Demostrando que el tratamiento 3 fue el de mejor rendimiento para la variable peso total de frutos.

**Tabla 4. Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la variable longitud de frutos (cm)**

Tratamientos	Media	y
T3	2,43	d
T4	3,08	c
T2	3,94	b
Testigo (T1)	4,22	a

Con la obtención de las medias para la variable longitud de frutos, se encontró que el testigo presento el mayor promedio de longitud de frutos con 4,22 cm en comparación de los otros tratamientos. El tratamiento 2 presento 3,94 cm y el tratamiento 4 presento 3,08 cm y finalmente el tratamiento 3 presento 2,43 cm, es decir, que según la prueba de Rango Múltiple de Duncan estos tratamientos se comportaron de forma heterogénea.

**Grafico 2. Variable longitud del fruto de frutilla**



En el grafico 2 se observa que para la variable longitud de frutos, el testigo T1 presento la mejor respuesta a comparación de los otros tratamientos.

#### 4.6.3 Variable de diámetro del fruto.

**Tabla 5 . Resultados de la ANOVA de la variable diámetro del fruto (cm)**

ANOVA					
FV	GL	SC	CM	FC	FT
Total	15	63,22			
Bloques	3	37,67	12,56	5,32*	3,86
Tratamientos	3	4,25	1,42	0,59NS	3,86
Error experimental	9	21,3	2,36		

\* $P \leq 0,05$  NS= No significativo

CV = 31,87%;  $S\bar{y} = 0,304$ ;  $S\bar{d} = 0,540$

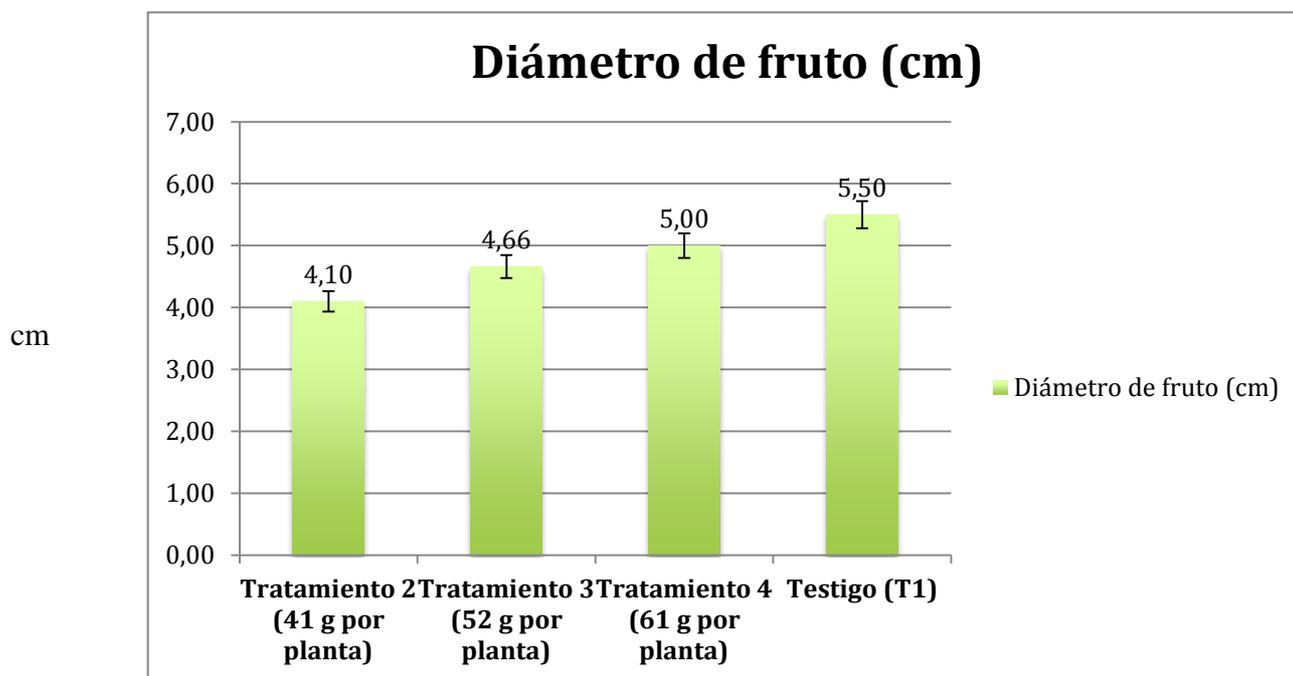
En base al ANOVA realizado de la variable diámetro del fruto, se observa que existe diferencia estadística entre bloques más no en tratamientos, por lo tanto, se acepta hipótesis nula para tratamientos. Es decir, que de los tratamientos se comportaron de forma homogénea.

**Tabla 6. Prueba de Rango Múltiple de Duncan de la variable diámetro del fruto (cm)**

Tratamientos	Media	y
T2	4,10	b
T3	4,66	ab
T4	5,00	a
Testigo T1	5,50	a

Con respecto a la variable diámetro total de frutos se obtuvo que el testigo presentó el mayor diámetro 5,50 cm con respecto a los demás.

**Grafico 3. Variable diámetro total del fruto**



En el gráfico 3 se observa que el testigo T1 presentó la mejor respuesta con respecto a la variable diámetro de frutos.

Por otro lado, los números de frutos obtenidos en este ensayo fueron los siguientes:

**Tabla 7. Número de frutos totales**

	BLOQUE1	BLOQUE2	BLOQUE3	BLOQUE4	SUMA	Media
Testigo (T1)	12	17	16	17	62	15,43
T4	9	11	9	12	41	10,22
T2	13	10	9	11	43	10,84
T3	11	12	11	12	46	11,59
SUMA	45	50	45	52	192	12,02

Por lo tanto, se puede observar que el testigo obtuvo mayor número de frutos a comparación de los demás tratamientos.

## 5. Discusión

El análisis de variancia es una técnica que se utiliza para probar hipótesis acerca de las diferencia entre tratamientos que se ensayan. Para que esto sea posible, los valores que se determinan tienen que provenir de mediciones sobre muestras independientes, ya que si las mediciones se hacen sobre la misma muestra deben utilizarse técnicas que contemplen mediciones repetidas (Wong, 2010).

La implementación del diseño experimental aplicado en este estudio (DBCA) determinó que las unidades experimentales no fueron homogéneas ya que estas no pueden reaccionar o responder a un tratamiento de la misma manera o con la misma capacidad debido a sus diferencias intrínsecas (Sánchez, 2012). Una de las definiciones más claras viene dada por Milde (1991) donde propone que la heterogeneidad es la complejidad resultante de las interacciones entre la distribución de los factores ambientales y la respuesta diferencial de los organismos a esos factores. Es decir, que los organismos viven en hábitats que son altamente heterogéneos tanto en espacio como en el tiempo (Quero, 2006).

El CV es un índice que mide el porcentaje de error con respecto a la media, el cual no debería ser superior al 20% para experimentos realizados en el campo (Sánchez, 2012). Otros autores señalan que los CV se consideran bajos cuando son inferiores a 10%; medios de 10 a 20%, altos cuando van de 20 a 35% y muy altos cuando son superiores a 35%. Diferentes investigadores indican que si el valor del CV supera el 35%, los datos deben ser descartados por la baja precisión que se tuvo (Gordon, y otros. 2015). Este índice refleja la precisión con la cual fue conducido un experimento, y la aceptación de un determinado porcentaje del CV, a su vez, también puede reflejar el ajuste de los datos al modelo de ANOVA (Sánchez, 2012). La media general obtenida para la variable peso total de frutos fue de 2,978 gramos y el CV obtenido fue de 16,76%, para la longitud de frutos, la media general fue de 3,4 cm y un CV= 10,19% estos valores se encuentran en los rangos aceptables para un experimento a nivel de campo, sin embargo, para la variable diámetro de frutos se obtuvo una media general de 4,82 cm y un CV = 31,87%, sin embargo, este último coeficiente es relativamente alto aun que se encuentra entre los rangos aceptables para experimentos realizados en el campo.

El mejor tratamiento fue el 3 (52g/por planta) para la variable peso total de frutos superando en un 36,46% al rendimiento del testigo lo que se podría atribuir a que hubo un efecto significativo con uno de los niveles de fertilización mas altos de humus de lombriz. Se esperaba que con el tratamiento 4 (61g/por planta) se obtendría el mayor rendimiento, sin embargo, este resultado no fue el esperado, posiblemente debido a factores ambientales (luz). La intensidad o influencia de la luz es importante en el desarrollo de la planta, en cuanto a la proporción de azúcares en el cultivo. Suele necesitar alrededor de 12 horas de luz para conseguir una buena producción (Agromática, 2012). Y por la presencia de enfermedades (*Botrytis*) la cual influyo en la reducción de la respuesta a este nivel de fertilización orgánica. Por otra parte, estos resultados podría deberse a la asimilación inadecuada de los macro y micro elementos en las plantas. El exceso de nitrógeno puede generar menor entrada de luz a la planta, produciendo fruta blanda, y susceptibilidad al ataque de enfermedades y plagas (Undurraga, 2013).

Para la segunda variable de respuesta longitud de fruto el testigo T1 (sin humus de lombriz) presento los valores mas altos, estos resultados son un indicativo de que el tratamiento T1 supero con 42,4% al Tratamiento 3 que obtuvo el mayor rendimiento. Lo que nos permite determinar que el tratamiento 3 tuvo mayor cantidad de frutos pero de menor tamaño. Por lo tanto, esto se vio reflejado en la longitud de los frutos.

Para la variable diámetro de frutos, el testigo T1 presento los mayores valores aunque estadísticamente no difirió de los tratamientos T4 y T3 que tuvieron los niveles mas altos de fertilización orgánica. Sin embargo, en valores absolutos el testigo T1 supero en 15,27% al tratamiento 3 y con respecto al tratamiento 4 en 9,10%. Estos resultados, son indicativos que igual que la anterior variable los frutos fueron mas pequeños, y por lo tanto, de menor diámetro.

Los resultados de este estudio son comparables a los obtenidos en investigaciones realizadas en la Universidad Nacional de Colombia (2010); con relación al peso de frutos quienes encontraron mayores rendimientos al aplicar fertilización con humus de lombriz mas diferentes abonos orgánica superando en 4,12% a la producción obtenida con abonos químicos. El total de la producción orgánica fue de 769 g/50 m<sup>2</sup> y, por otro lado, la

fertilización química para este estudio fue de 740 g/50m<sup>2</sup>. En otra investigación realizada por Ferrucho, y otros. (2013) se obtuvieron las mismas tendencias con las variedades Monterey (483,49 gramos/50 m<sup>2</sup>) y la Albión (380,06 gramos/ 50 m<sup>2</sup>) aunque el período de cosecha fue de 2 meses.

En otra investigación se evaluó el efecto de fertilización química y *Azospirillum brasilense* sobre crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de fresa (*Fragaria x ananassa*). Se evaluó número de frutos, peso del fruto, tamaño del fruto. Se aplicaron tres tratamientos T1: *A. Brasilense* a una dosis de log 10<sup>9</sup> unidades formadoras de colonias (UFC)/ planta, T2: : *A. Brasilense* a una dosis de log 10<sup>9</sup> mas fertilización química, T3: fertilización química y T4: testigo. Comparada con *A. Brasilense*, la fertilización química produjo mejores resultados en calidad y rendimiento del fruto, presentado mejor respuesta para numero de hojas, flores y área foliar, por otro lado, no hubo significancia estadística para numero de frutos, longitud de fruto, rendimiento por planta (Castañeda, 2013).

El uso de fertilizantes químicos sintéticos ha sido uno de los factores determinantes para la obtención de alta producción cuando se emplea variedades mejoradas con potenciales de rendimiento elevados. No obstante requieren un manejo con practicas modernas de producción: altos volúmenes de agua y dosis de fertilizantes. Respecto a los sistemas de producción orgánica, uno de los problemas mayor transcendencia es la fertilización con dosis suficientes de elementos esenciales, para la obtención de rendimientos económicos cumpliendo las normas establecidas. Se evaluaron fertilización orgánica (Compost 52; Harina de pescado 1,4; Esporas de micorrizas 3500) versus fertilización química (Compost 40; N 200; P 40; K 200), dando como resultado que tanto el tratamiento 5, el sustrato orgánico, fue estadísticamente igual al tratamiento 25, con fertilización química, en relación al rendimiento del fruto, la fertilización química consistió en la ausencia de nitratos. No obstante la ventaja de no emplear fertilización química en cuanto a rendimiento, es que los frutos presentaron mejores características en cuanto a sabor, olor. Sin embargo, en cuanto a color y brillo el tratamiento con fertilización química fue mejor (Guerra, 2008).

## **6. Conclusiones**

Se encontró diferencias significativas para peso total de frutos y diámetro de frutos y no significativas para longitud de fruto.

El tratamiento 3 presento la mejor respuesta en cuanto en peso total de frutos con 5,771 gramos, superando al testigo T1 en 36,46%

El tratamiento 1 Testigo supero al tratamiento 3 en 42,2% en la variable longitud de fruto.

El Tratamiento 1 testigo supero al tratamiento 3 en 15,27% en la variable diámetro de fruto. Aunque estadísticamente no hubo diferencia entre los tratamientos T4, T3 y T1.

Considerando la principal variable de respuesta peso total de frutos, el tratamiento que presento los mejores resultados es el tratamiento T3 con aplicaciones de 52g/por planta.

## **7. Recomendaciones**

Se recomienda realizar análisis de suelo y análisis de extracción de nutrientes.

Se recomienda emplear diferentes dosis de humus de lombriz y de otras fuentes de abonos orgánicos para con fines de comparación en cuanto a tipo de fertilizantes y dosis.

También se recomienda evaluar diferentes variedades tales como; Leñadura, Ostara, Senga Sengana, Gorella, Tenira, Centro hortícola, Monterey entre otras, para cuantificar la respuesta varietal a las aplicación de diferentes abonos orgánicos.

Para una producción eficiente de frutilla se debería manejar bajo condiciones controladas (invernadero).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo, R. (2009). *Fragaria ananassa*. Obtenido el 15 de diciembre 2015 de [http://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA\\_baja.ashx](http://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx)
- Agro negocios. (2013). *Frutilla: su producción y crecimiento*. Obtenido el 22 de octubre 2015 de <http://agronegociosecuador.ning.com/page/fresas-su-produccion-y>
- Agromática. (2012). Cultivo de fresa en el huerto ecológico. Obtenido el 3 de diciembre 2015 de <http://www.agromatic.es/cultivo-de-fresas/>
- Ampuero, L. (2008). *Estudio piloto de Mercado Regional y manejo postcosecha de seis Variedades de Frutillas, en la XII Región de Magallanes y Antártica Chilena*
- Arnold, Finck. (1988). *Fertilizantes y fertilización*. Fundamentos y métodos para la fertilización de los cultivos. Editorial reverté, S.A. Barcelona.
- Benavides, A. Contreras, J. Miranda, R.(2008). *Incorporación de abonos verdes y biofertilizante foliar en el cultivo orgánico de fresa (fragaria spp.) variedad britget en las sabanas, matriz*. Obtenido el 25 de octubre 2015 de [http://lcalera2.una.edu.ni/download\\_pdf/Calera\\_Inv-SGI3\\_Num-\\_Ano-9.pdf](http://lcalera2.una.edu.ni/download_pdf/Calera_Inv-SGI3_Num-_Ano-9.pdf)
- Cajamarca, G. Lituma, N. (2010). *“Proyecto de factibilidad para la producción y comercialización de conservas de frutillas en la ciudad de azogues*. Obtenido el 25 de octubre 2015 de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4019/1/UPS-CT001948.PDF>
- Cassanolle, M. (2008). *Enfermedades de frutilla y su manejo*. Obtenido el 25 de octubre 2015 de <http://www.fagro.edu.uy/~eefas/docs/frutillaenfermedades08.pdf>
- Castañeda, C. (2013). Efecto de *azospirillum brasilense* y fertilización química sobre el crecimiento, desarrollo, rendimiento y calidad de fruto de fresa (*fragaria x ananassa* duch). Obtenido el 20 de diciembre 2015 de [http://www.interciencia.org/v38\\_10/737.pdf](http://www.interciencia.org/v38_10/737.pdf)
- Chiqui, F.(2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca*. P. 22.
- Chirinos, H. (2012). *Fertilización de Fragaria ananassa*. Obtenido el 15 de diciembre de 2015 de [http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/\\$webindex/69399A4146EAEC0E06256ABF0057DF16/\\$file/Fertilización+de+Fresa.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iamex.nsf/$webindex/69399A4146EAEC0E06256ABF0057DF16/$file/Fertilización+de+Fresa.pdf)

- Chordi, S.(2013). Contenido fenólico y capacidad antioxidante de fresa mínimamente procesada sometida a tratamientos de conservación por pulsos de luz de alta intensidad. Obtenido el 20 de diciembre 2015 de <http://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/47159/schordib.pdf?sequence=1>
- El agro. (2012). *Agricultores le apuestan al cultivo de frutilla*. Obtenido el 25 de octubre 2015 de <http://www.revistaelagro.com/2013/12/18/agricultores-le-apuestan-al-cultivo-de-fresas/>
- Del Carmen, Y. (2012). *Obtención de quitosano a partir de quitina para su empleo en conservación de frutillas y moras*. Obtenido el 25 de octubre 2015 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/427/1/t-uce-0017-5.pdf>
- Domínguez, A. (1997). *Tratado de fertilización*. Madrid Ediciones mundi-prensa.
- Ferrucho, A.Gonzales, D. (2013). *Evaluación y comparación del comportamiento agronómico de dos cultivares de fresa ('albion' y 'monterey') sembrados a libre exposición y bajo macrotúnel en la sabana de bogotá (colombia)*. Obtenido el 26 de octubre 2015 de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/11635/1/Ferrucho%20y%20Ruiz.%202014.%20Evaluación%20y%20comparación%20del%20comportamiento%20agronómico%20de%20fresa.pdf>
- Fragoso, C. (2014). *Diversidad de lombrices en tierra (Annelida: Oligochaeta: Crassicitellata) en México*. Obtenido el 26 de octubre 2015 de <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=99146741&S=R&D=fua&EbscoContent=dGJyMNLr40Sepq840dvuOLCmr02ep7BSrq%2B4TbGWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGvt0uxq7RPuePfgeyx44Dt6fIA>
- Gonzales, M. (2010). *Conservación de mora, uvilla y frutilla mediante la utilización del aceite esencial de canela. Ecuador- Riobamba*. Obtenido el 25 de octubre 2015 de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/handle/123456789/737/56T00255.pdf;jsessionid=3BE626D49AB6103C56D4B56019B314EF?sequence=1>
- Guerra, J. (2008). Efecto de biofertilizantes y abonos orgánicos en la producción de fresas. Obtenido el 20 de diciembre 2015 de <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3616/EFECTOBIOFERTILIZANTE S.pdf?sequence=1>
- Harman, G. Kubicek C., (1998). *Trichoderma and Gliocadium. Basic biology. Taxonomy and genetics. Volume 1. Taylor & Francis UK 278p.*
- Undurraga, P. Vargas, F. (2013). *Manual de frutilla. Instituto de investigaciones agropecuarias*. Obtenido el 25 de octubre 2015 de <http://biblioteca.inia.cl/medios/quilamapu/boletines/NR39084.pdf>
- Lema, M. Cumbe, L. (2010). *Evaluación del rendimiento en el cultivo de fresa (Fragaria sp) variedad oso grande, bajo invernadero mediante dos tipos de fertilización (orgánica y química) en la parroquia Octavio Cordero Palacios, Cantón Cuenca.* Obtenido

- el 26 de octubre 2015 de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4745/1/UPS-CT001855.pdf>
- Lasso, G. (2012). *funcional characterization of strawberry (*fragaria x ananassa*) fruit-specific and ripening-related genes involved in aroma and anthochyanins biosynthesis*". Obtenido el 15 de diciembre 2015 de <http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/9362/2013000000695.pdf?sequence=1>
- Londo, R. (2013). *Aplicación de un biofertilizante foliar en el cultivo de frutilla (*fragaria vesca l*) en la parroquia san luis, provincia de Chimborazo*. Obtenido el 15 de octubre 2015 de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/7215/1/Ángel%20Rodrigo%20Londo%20Cargua.pdf>
- López, B. (2010). *Diferencias que presenta una variable numérica entre varios grupos*. 28.
- Martínez, C. (2008). *Evaluación de seis cultivares de frutillas *Fragaria ananassa* utilizando diferente manejo agronómico, bajo sistema de forzado en la XII Región de Magallanes y Antártica chilena*. Obtenido el 15 de octubre 2015 de [http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/martinez\\_chamorro\\_2008.pdf](http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/martinez_chamorro_2008.pdf)
- Martínez, C. (2008). *Evaluación de seis cultivares de frutillas *Fragaria ananassa* utilizando diferente manejo agronómico, bajo sistema de forzado en la XII Región de Magallanes y Antártica chilena*. Extraído de: [http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/martinez\\_chamorro\\_2008.pdf](http://www.umag.cl/biblioteca/tesis/martinez_chamorro_2008.pdf)
- Martínez, G. (2005). *Uso de la lombricultura. Aplicación en el tratamiento de lodos de plantas depuradoras*. Obtenido el 27 de octubre 2015 de <http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=21192308&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMNLr40Sepq840dvuOLCmr02ep69Ssa24Ta%2BWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGvt0uxq7RPuePfgeyx44Dt6fIA>
- Muyulema. H. (2005). *Evaluación de tres variedades de frutilla (*fragaria vesca*); oso, oso grande, y seascape, con tres densidades de siembra en la Provincia de Chimborazo*. Obtenido el 27 de octubre 2015 de <http://dscape.pucesi.edu.ec/bistream/11010/218/1/T71485.pdf>
- Muñoz, C. (2011). *Combate biológico del moho gris (*botrytis cinerea*) bajo dos condiciones de almacenamiento, del fruto de fresas (*fragaria x ananassa*) c.v. Albión*. Obtenido el 27 de octubre 2015 de [http://repo.uta.edu.ec/bistream/handle/123456789/878/Tesis\\_t003agr.pdf?sequence=1](http://repo.uta.edu.ec/bistream/handle/123456789/878/Tesis_t003agr.pdf?sequence=1)
- Opportunitas. (2007). *Mejoramiento de Huertas frutales*. Obtenido el 27 de octubre 2015 de <https://frutales.files.wordpress.com/2011/01/mejoramiento-de-huertos-frutales.pdf>
- Pro Ecuador. (2011). *Instituto de promoción de exportaciones e inversiones*. Obtenido el 27 de octubre 2015 de <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2011/06/E-1104-FRUTILLA-MUNDO.pdf>

- PLM. (2012). *Diccionario de especialidades agroquímicas*. DEAQ. Edición 3.
- Plutarco, J. (2011). *Frutilla producción y mercado*. Obtenido el 27 de octubre de <http://www.indap.gob.cl/extras/estrategias-por-rubros-2005/5region/11frutillas-ExposicionEspecialista.pdf>
- Proplantas. (2014). *Variedad de Frutilla Albión*.
- Quero, J. (2006). *Heterogeneity in ecology: tools for quantification and applications for restoration*. Universidad de Granada. 108.
- Ramón, A. (2000). *Producción y Calidad de Abono Orgánico por Medio de la Lombriz Roja Californiana (Eisenia Foetida) y su Capacidad Reproductiva*. Obtenido de 27 de octubre 2015 de <http://www.fao.org/docs/eims/upload/agrotech/936/Producción%20y%20Calidad%20de%20Abono.pdf>
- Ramón, J. (2015). *Comunidades de lombrices de tierra en sistema agroforestales intercalados en dos regiones del centro de Mexico*. Obtenido el 27 de octubre 2015 de [http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=100054633&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMNLr40Sepq840dவுOLCmr02ep69Ssqy4TLOWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGvt0uxq7RPuePfgeyx44Dt6fIA](http://content.ebscohost.com/ContentServer.asp?T=P&P=AN&K=100054633&S=R&D=a9h&EbscoContent=dGJyMNLr40Sepq840dвуOLCmr02ep69Ssqy4TLOWxWXS&ContentCustomer=dGJyMPGvt0uxq7RPuePfgeyx44Dt6fIA)
- Romero, A. O, Huerta, M, Huato, M. A, Domínguez, F, Arellano, D. (2009). *Características de Trichoderma harzianum, como agente limitante en el cultivo de hongos comestibles*. Revista Colombiana de Biotecnología, vol. XI, núm. 2, diciembre, 2009, pp. 143-151. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia
- Schuster, A, Schomoll, M. (2010). *Biology and Biotechnology of Trichoderma; Appl. Microbiol Biotechnol* 87: 787-799.
- Undurraga, P, Vargas, F.(2013). *Manual de Frutilla*. Instituto de investigación agropecuarias. P.8.
- Universidad Nacional de Colombia. (2010). Prueba de Duncan. Obtenido el 8 de diciembre 2015 de [http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/html/un3/cont\\_317-60.html](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000352/html/un3/cont_317-60.html)
- Valencia, P. (2011). *Proyecto de factibilidad para la exportación de frutilla con destino a japon, periodo 2011-2020*. Universidad tecnológica equinoccional. P- 41.
- Wordpress. (2008). PRINCIPALES PROPIEDADES DEL HUMUS DE LOMBRIZ. Obtenido el 15 de diembre 2015 de <https://vermicompostporcef.wordpress.com/2008/09/19/principales-propiedades-del-humus-de-lombriz/>

## ANEXO A: CULTIVO ORGANICO DE FRUTILLA

### Anexo 1. Respuesta de la planta a diferentes estaciones

Estaciones	Condiciones climáticas	Estado de la planta
Invierno	Fotoperíodo corto, Temperaturas bajas	Latencia foliar, desarrollo radicular
Primavera	Fotoperíodo más largo, Temperaturas medias	Desarrollo vegetativo, crecimiento de yemas florales y fructificación
Verano	Fotoperíodo largo > 12 h Temperaturas altas	Disminución de floración, gran emisión de estolones
Otoño	Fotoperíodo acortándose, Temperaturas disminuyendo	Planta disminuye su desarrollo e inicia período de latencia

**Fuente: Undurraga, 2013**

### Anexo 2. Composición del humus de lombriz (Nutrihumus)

Composición del humus de lombriz	
Humedad	30 – 60 %
Ph	6,8 – 7,2
Nitrógeno	1 – 2,6%
Fósforo	2 – 8%
Potasio	1 – 2,5%
Calcio	2 – 8%
Magnesio	1 – 2,5%
Materia Orgánica	30 – 70%
Carbono Orgánico	14 - 30%
Sodio	0,02%
Cobre	0,05%
Hierro	0,02%
Manganeso	0,01%
Relación C/N	10 – 11%

**Fuente: Chiqui Flor (Chiqui, 2010).**

### Anexo 3. Composición en minerales y vitaminas de la porción comestible de la fresa

Ca (mg)	Fe (mg)	I (mg)	Mg (mg)	Zn (mg)	Na (mg)	K (mg)	P (mg)	Se (mg)
25	0,8	8	12	0,1	2	190	26	Tr
Tiamina (mg)	Riboflavina (mg)	Equivalentes Niacina (mg)		Vitamina B6 (mg)	Acido fólico (mg)	Vitamina B12 (mg)		
0,02	0,04	0,6		0,06	20	0		
Vitamina C (mg)	Equivalentes de retinol (mg)		Retinol (mg)	Carotenos (mg)	Vitamina D (mg)	Vitamina E (mg)		
60	1		0	4	0	0,2		

Fuente: Chordi, 2013

### Anexo 4. Miltumíneral

CULTIVO	DOSIS(lt/ha)	APLIC
<b>ORNAMENTALES</b>		
Rosas	0,50 - 2,00	
Gypsophila	0,50 - 2,00	
Flores de verano	0,50 - 1,50	
<b>HORTALIZAS</b>		
Tomate	0,25 - 0,75	
Brócoli		
Pimiento		
Arveja - Fréjol		
Cebolla - Ajo		
<b>TUBERCULOS</b>		
Papa	0,25 - 1,00	
<b>CEREALES</b>		
Arroz	0,25 - 0,75	
Maíz		
<b>FRUTALES</b>		
Banano	0,25 - 1,00	
Piña		
Melón - Sandía	0,25 - 0,75	
Papaya		
Café - Cacao		
Tomate de árbol	0,25 - 1,00	
Naranja		
Mango		
Frutilla y Fresa		
Citricos	0,25 - 0,75	
	0,25 - 1,00	

## Anexo 5. Kristalon

Kristalon™	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	SO <sub>3</sub>	EC	
percentage									
Bruin**	3	-	3	11	38	4	27,5	1,3	Laag N, combineren met Calcinit voor complete voedingsoplossingen
Oranje**	4,5	1,5	6	12	36	3	20	1,3	Geschikt voor de generatieve fase.
Rood	10,1	1,9	12	12	36	1	2,5	1,2	Hoog P-gehalte voor een goede start en wortelontwikkeling
Geel	4,4	8,6	13	40	13	-	-	1,0	N : K verhouding van 1 : 2 in te zetten voor de generatieve groei en productie fase
Witmerk	11,3	3,7	15	5	30	3	5	1,3	Bevat tevens 9,8% ureumstikstof. Speciaal voor bladbemesting.
Speciaal*	4,9	3,3	18	18	18	3	5	0,9	N : K verhouding van 1 : 1
Blauwmerk	11,9	7,1	19	6	20	3	7,5	1,4	Bestemd voor de vegetatieve fase
Lila	3,4	15,6	19	6	6	1	40	1,7	Dankzij het hoge N-gehalte uitstekend geschikt voor de fertigatie van fruitbomen
Azur	7,9	12,1	20	5	10	2	25	1,5	Speciale verhouding die geschikt is voor zuurminnende gewassen zoals Azalea en Ericaceen.
Grijs**	4,5	1,5	6	12	36	3	20	1,3	Speciaal voor de wtkloftrek Deze samenstellingen bevatten geen ijzer
Witloof	11,3	3,7	15	5	30	3	5	1,3	
Kristalon™ Vega**	9	8	17	6	25	-	14,5	1,3	Kristalon met Super FK, speciaal voor de vegetatieve fase
Kristalon™ Gena**	9,5	2,5	12	12	36	-	4,5	1,2	Kristalon met Super FK, speciaal voor de generatieve fase
Kristalon™ Arbora**	9,4	9,6	19	6	20	-	15	1,5	Kristalon met Super FK, speciaal voor de boomteelt

spoorelementen	B	Cu EDTA	Fe EDTA	Mn EDTA	Mo	Zn EDTA
percentage						
	0,025	0,01	0,07	0,04	0,004	0,025

Kristalon Bruin en Oranje bevatten Fe DTPA

\* Kristalon Speciaal bevat ureum

\*\* te combineren met YaraLiva Calcinit (in aparte bekken)

## Anexo 6. Nitrofoska

Nutriente	Fuentes fertilizantes				
	Nitrofoska (Nfka)	Fetrilón Combi (FC)	Basfiliar Calcio (Baf Ca)	Basfiliar Zinc (Baf Zn)	Nutrimix (Nmix)
<b>Nitrógeno (N) %</b>	10	-	-	-	8
<b>Fósforo (P) %</b>	4	-	-	-	-
<b>Potasio (K) %</b>	7	-	-	-	15
<b>Azufre (S) %</b>	-	2,8	-	-	-
<b>Calcio (Ca) %</b>	-	-	11	-	-
<b>Magnesio (Mg) %</b>	0,2	2	-	-	-
<b>Manganeso (Mn) %</b>	-	3	-	-	4
<b>Hierro (Fe) %</b>	0,15	4	-	-	-
<b>Zinc (Zn) %</b>	-	4	-	50	-
<b>Cobre (Cu)</b>	-	-	-	-	3
<b>Molibdeno (Mo) %</b>	-	-	-	-	0,04
<b>Observaciones</b>	Trazas de micro-elementos	Trazas de Bo, Cu, Mo y Co			

## Anexo 7. Importaciones de la frutilla

Importadores	valor importada en 2006	valor importada en 2007	valor importada en 2008	valor importada en 2009	valor importada en 2010	total valor importada 2006-2010
Francia	221.028	256.263	281.615	253.445	214.421	1226.772
Canadá	198.728	219.487	240.061	265.95	293.534	1217.76
Alemania	199.599	199.162	261.254	249.074	247.135	1156.224
Reino Unido	169.685	177.407	190.575	159.672	147.25	844.589
Estados Unidos de América	134.476	137.276	122.327	158.239	225.506	777.824
Italia	69.724	78.478	98.118	86.264	93.909	426.493
Bélgica	66.776	81.509	92.945	95.994	84.241	421.465
Países Bajos (Holanda)	33.977	55.164	56.825	88.59	88.057	322.613
Federación de Rusia	25.579	44.533	55.565	65.138	92.452	283.267
Suiza	37.039	37.636	52.584	46.625	52.053	225.937
Austria	37.887	36.591	47.77	47.993	44.091	214.332
Japón	35	33.185	32.078	28.511	31.556	160.33
Dinamarca	23.327	27.246	30.316	33.304	30.004	144.197
Noruega	21.013	23.056	26.978	27.364	35.715	134.126
Hong Kong (China)	12.685	18.098	18.497	22.704	-	71.984

Fuente: Pro Ecuador (2011)

## Anexo 8. Exportaciones de la frutilla

Exportadores	valor exportada en 2006	valor exportada en 2007	valor exportada en 2008	valor exportada en 2009	valor exportada en 2010	total valor exportado 2006 - 2010
España	418.499	474.546	584.031	539.54	526.526	2543.142
Estados Unidos de América	280.736	297.996	336.928	344.005	378.764	1638.429
Países Bajos (Holanda)	131.609	178.252	193.379	210.393	238.957	952.59
Bélgica	130.215	155.802	171.977	163.133	162.191	783.318
México	129.232	116.755	128.647	93.164	133.251	601.049
Francia	78.136	65.645	73.825	63.528	49.2	330.334
Italia	66.139	50.716	80.002	47.152	63.92	307.929
Alemania	37.685	35.296	38.293	39.78	34.012	185.066
Egipto			52.235	67.639		119.874
Turquía	11.782	21.535	30.124	25.304	28.101	116.846
Polonia	22.798	21.121	20.983	20.151	20.709	105.762
Marruecos	19.178	23.341	30.234	22.359		95.112
Grecia	1.759	7.737	14.18	18.517	30.624	72.817
República de Corea	3.115	4.235	8.982	17.974	25.187	59.493
Portugal	6.862	8.708	12.323	12.151	14.398	54.442

Fuente: Pro Ecuador (2011)

### Anexo 9. Subpartida Nandina. Principales destinos de exportación de frutilla

SUBPARTIDA NANDINA	DESCRIPCION NANDINA	PAIS	TONELADAS	FOB - DOLAR	% / TOTAL FOB - DOLAR
0810100000	FRESAS (FRUTILLAS)	ESPAÑA	19.13	65.63	74.14
		ANTILLAS HOLANDESAS	6.27	20.98	23.71
		ESTADOS UNIDOS	2.47	1.55	1.75
		HOLANDA(PAISES BAJOS)	0.12	0.35	0.40
		ARUBA	0.01	0.02	0.02
		FRANCIA	0.01	0.01	0.01
		ALEMANIA	0.01	0.01	0.01
<b>TOTAL SUBPARTIDA :</b>		<b># de Países: 7</b>	<b>27.99</b>	<b>88.52</b>	<b>100.00</b>
<b>TOTAL GENERAL:</b>			<b>27.99</b>	<b>88.52</b>	<b>100.00</b>

Fuente: Banco Central del Ecuador (2011)

### Anexo 10. Presupuesto del Proyecto

	Kg	precio por unidad	cantidad	Total (€)
<b>Plantas</b>				
Albión		0,13	480	62,4
<b>Fertilizacion</b>				
Humus de lombreras	1	30	3	90
<b>Materiales</b>				
Palas		2,9	3	8,7
Azadon		4,6	3	13,8
Cinta		2,5	1	2,5
Manguera		12	1	12
Sistema de riego por goteo		35	1	35
Plastico polietileno		175	1	175
fertilizantes		20	3	47
<b>Multimineral</b>		4	1	
<b>Nitrofoska</b>		5	1	
<b>Kristalon</b>		5	1	
<b>Tricoderma</b>		6	1	
sarán		80,4	1	80,4
<b>Total</b>				<b>526,8</b>

Fuente: Irina Galárraga (2015)

## Resultados

### Anexo 11. La variable 1: Peso total de frutos

	BLOQUE1	BLOQUE2	BLOQUE3	BLOQUE4	SUMA	Media
Testigo	3120	2510,5	3165,5	2963	11759	2939,8
T4	2765	1745	2489	2673,5	9672	2417,9
T2	3636	1716	5421,5	3905	14678	3669,4
T3	2722	2286,5	3628,5	2905	11542	5771
SUMAB	12242	8257	14704,5	12446,5	47650	2978,125

Irina Galárraga, 2015

### Anexo 12. El cuadrado de la variable peso total de frutos

	BLOQUE1	BLOQUE2	BLOQUE3	BLOQUE4	SUMATOTAL
Testigo(T1)	9734400	6302610,25	10020390,25	8779369	34836769,5
T4	7642460,25	3043280,25	6195121	7147602,25	24028463,75
T2	13216860,25	2942940,25	29392662,25	15249025	60801487,75
T3	7409284	5228082,25	13166012,25	8439025	34242403,5
SUMATOTAL	38003004,5	17516913	58774185,75	39615021,25	153909124,5

Irina Galárraga, 2015

Anexo 13. Los valores de la suma de cuadrados totales, la sumatoria de bloques, tratamiento y la suma de cuadrados del error para la variable peso total de frutos.

SC TOTAL	12001468,3
SC BLOQUES	5387917,6
SC TRATAMIENTOS	3207034,6
SC ERROR	3406516,0

Irina Galarraga, 2015

### Anexo 14. Longitud del fruto

	BLOQUE1	BLOQUE2	BLOQUE3	BLOQUE4	SUMA	Media
Testigo(T1)	4,3	4,3	4,2	4,1	16,9	4,2
T4	3,3	2,7	3,2	3,1	12,3	3,1
T2	3,3	4,2	4,3	4,0	15,8	3,9
T3	3,2	2,1	2,3	2,1	9,7	2,4
SUMAB	14,2	13,3	14,0	13,2	54,7	3,4

Irina Galárraga, 2015

### Anexo 15. El cuadrado de la variable longitud del fruto

	BLOQUE <sup>1</sup>	BLOQUE <sup>2</sup>	BLOQUE <sup>3</sup>	BLOQUE <sup>4</sup>	SUMA <sup>T</sup> TOTAL
Testigo <sup>(T1)</sup>	18,3	18,4	17,9	16,7	71,3
T4	11,0	7,5	10,2	9,5	38,2
T2	11,1	17,5	18,1	15,8	62,6
T3	10,5	4,5	5,4	4,2	24,5
SUMA <sup>T</sup> TOTAL	50,9	47,8	51,7	46,2	196,6

Irina Galárraga, 2015

### Anexo 16. Los valores de la suma de cuadrados totales, la sumatoria de bloques, tratamiento y la suma de cuadrados del error para la variable longitud del fruto.

SC <sup>T</sup> TOTAL	9,7
SC <sup>B</sup> BLOQUES	0,3025
SC <sup>T</sup> TRATAMIENTOS	8,268
SC <sup>E</sup> ERROR	1,115

Irina Galarraga, 2015

### Anexo 17. Diámetro del fruto

	BLOQUE <sup>1</sup>	BLOQUE <sup>2</sup>	BLOQUE <sup>3</sup>	BLOQUE <sup>4</sup>	SUMA <sup>T</sup>	Media <sup>T</sup>
Testigo <sup>(T1)</sup>	7	5	7	4	22	5,50
T4	4	7	7	3	20	5,00
T2	5	4	5	3	16	4,10
T3	4	2	8	5	19	4,66
SUMA <sup>B</sup>	19	19	27	14	77	4,82

Irina Galárraga, 2015

### Anexo 18. El cuadrado de la variable diámetro de fruto

	BLOQUE <sup>1</sup>	BLOQUE <sup>2</sup>	BLOQUE <sup>3</sup>	BLOQUE <sup>4</sup>	SUMA <sup>T</sup>
Testigo <sup>(T1)</sup>	43	29	54	13	138
T4	15	46	47	12	119
T2	21	19	24	6	71
T3	14	4	64	24	106
SUMA <sup>T</sup>	92	98	189	55	434

Irina Galárraga, 2015

**Anexo 19. Los valores de la suma de cuadrados totales, la sumatoria de bloques, tratamiento y la suma de cuadrados del error para la variable longitud del fruto.**

<b>SC TOTAL</b>	63,22
<b>SC BLOQUES</b>	37,67
<b>SC TRATAMIENTO</b>	4,25
<b>SC ERROR</b>	21,3

Irina Galarraga, 2015

## 1. Preparación del terreno



## 2. Medición del plástico en la cama



### 3. Aplicación de las mangueras para el sistema de riego por goteo



### 4. Aplicar el plástico de polietileno (Cobertura de camas)



## 5. Siembra del cultivo en el área de investigación.

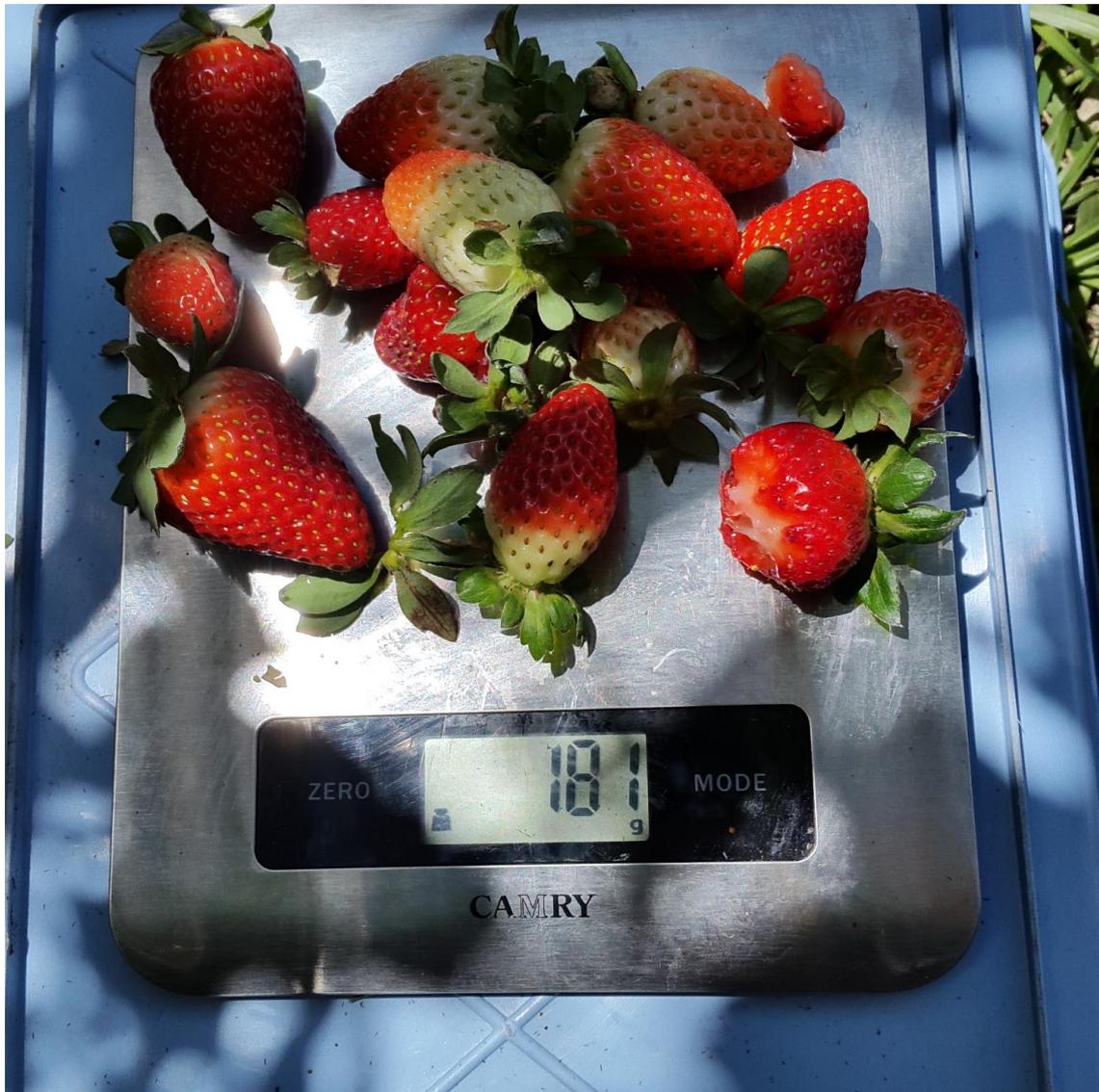


## 6. Siembra



**1. Peso del tratamiento 4 (61g/pT)**

1. Peso del tratamiento 2 (41 g/pt)



### 1. Peso del Testigo (T1) sin fertilización orgánica



1. Peso del tratamiento 3 (52g/pt)

