

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



**INFLUENCIA DE DOS ABONOS ORGANICOS INOCULADOS CON**  
**TRICHOCASTLE (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y *Trichoderma***  
***virens*) EN EL CULTIVO DE FRESA *Fragaria* spp. VARIEDAD CAMAROSA EN**  
**EL DISTRITO DE OXAPAMPA**

**TESIS**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO AGRONOMO**

**Presentado Por:**

**Bachiller José Ignacio QUISPE PEREZ**

**Bachiller Josefina Liliana ORELLANA TRUCIOS**

**LA MERCED- PERÚ**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL AGRONOMÍA FILIAL LA**  
**MERCED**



**INFLUENCIA DE DOS ABONOS ORGANICOS INOCULADOS CON**  
**TRICHOCASTLE (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y *Trichoderma***  
***virens*) EN EL CULTIVO DE FRESA *Fragaria spp.* VARIEDAD CAMAROSA EN**  
**EL DISTRITO DE OXAPAMPA**

---

Ing. Iván Sotomayor Córdova  
Presidente

---

Ing. Carlos Rodríguez Herrera  
Miembro

---

Dra. Nilda Hilario Román  
Miembro

**CHANCHAMAYO - PERU**

**2017**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL AGRONOMÍA FILIAL LA  
MERCED**



**INFLUENCIA DE DOS ABONOS ORGANICOS INOCULADOS CON  
TRICHOCASTLE (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y *Trichoderma  
virens*) EN EL CULTIVO DE FRESA *Fragaria spp.* VARIEDAD CAMAROSA EN  
EL DISTRITO DE OXAPAMPA**

---

Ing. Manuel Castillo Nole  
Asesor

**CHANCHAMAYO - PERU**

**2017**

# ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	07
AGRADECIMIENTO.....	08
RESUMEN.....	09
INTRODUCCIÓN.....	11
OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICO.....	12
HIPOTESIS.....	13
<b>CAPITULO I</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
1.1 Antecedentes del estudio.....	14
1.2 Planteamiento del problema.....	15
1.3 Fundamentos teóricos.....	16
1.3.1 Genética, botánica y taxonomía.....	16
1.3.2 Morfología y fisiología.....	18
1.3.3 Insectos plagas.....	24
1.3.4 Cosecha y postcosecha.....	24
1.3.5 Recolección.....	25
1.3.6 Índices de cosecha.....	26
1.3.7 Índices de calidad.....	26
1.3.8 Grado brix.....	27
1.3.9 Almacenamiento.....	27

1.3.10 Transporte.....	27
1.3.11 Clasificación taxonómica de trichocastle.....	28
1.3.12 Generalidades de trichoderma.....	29
1.3.13 <i>Trichoderma harzianum</i> .....	31
1.3.14 <i>Trichoderma virens</i> .....	33
1.3.15 <i>Trichoderma viride</i> .....	35
1.3.16 Abonos orgánicos, composición y abonamiento.....	37

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

2.1 Ubicación geográfica y características meteorológicas.....	40
2.2 Materiales.....	40
2.3 Trabajo de campo.....	42
2.3.1 Preparación y demarcación del terreno.....	42
2.3.2 Preparación del trichocastle.....	42
2.3.3 Inoculación del trichocastle.....	42
2.3.4 Establecimiento de semillero.....	42
2.3.5 Desinfección del suelo.....	43
2.3.6 Tendido de plástico.....	43
2.3.7 Agujereado de plástico.....	43
2.3.8 Delimitación del área experimental.....	43
2.3.9 Siembra.....	43
2.3.10 Resiembra.....	43

2.3.11 Control de malezas.....	44
2.3.12 Poda sanitaria.....	44
2.3.13 Fertilización.....	44
2.3.14 Riego.....	44
2.3.15 Desbotone o corte de flores.....	44
2.3.16 Cosecha.....	44
2.4 Indicadores.....	45
2.4.1 Longitud del peciolo.....	45
2.4.2 Ancho del peciolo.....	45
2.4.3 Ancho del foliolo.....	45
2.4.4 Longitud del foliolo.....	45
2.4.5 Número de frutos/planta.....	45
2.4.6 Diámetro del fruto.....	46
2.4.7 Longitud del fruto.....	46
2.4.8 Grado brix.....	46
2.4.9 Peso de frutos.....	46
2.4.10 Rendimiento en kg/ha.....	46
2.4.11 Insectos plagas y enfermedades.....	47
2.5 Variables.....	47
2.5.1 Variable independiente.....	47
2.5.2 Variable dependiente.....	47
2.6 Diseño de la investigación.....	47

2.6.1 Tratamiento en estudio.....	48
2.6.2 Características del experimento.....	48
2.6.3 Croquis del experimento.....	49
2.6.4 Diseño de parcela.....	49
2.7 Población y muestra.....	50

### **CAPITULO III**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

3.1 Desarrollo vegetativo y rendimiento de la fresa.....	52
3.1.1 Longitud del peciolo.....	52
3.1.2 Ancho del peciolo.....	53
3.1.3 Ancho del foliolo.....	55
3.1.4 Longitud del foliolo.....	56
3.1.5 Número de frutos por planta.....	58
3.1.6 Diámetro del fruto.....	59
3.1.7 Longitud del fruto.....	61
3.1.8 Grado brix.....	63
3.1.9 Peso del fruto.....	64
3.1.10 Rendimiento.....	66
3.2 Plagas y enfermedades asociadas en el cultivo de fresa.....	67
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>69</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>70</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>71</b>

## **ANEXOS**

Anexo N° 01 Análisis de varianza.....	78
Anexo N° 02 Análisis de suelo.....	81
Anexo N° 03 Fotografías.....	82

## **ÍNDICE DE CUADROS**

	Pág.
Cuadro 01: Longitud del peciolo de la fresa.....	53
Cuadro 02: Ancho del peciolo de la fresa.....	54
Cuadro 03: Ancho del foliolo de la fresa.....	56
Cuadro 04: Longitud del foliolo de la fresa.....	57
Cuadro 05: Número de frutos por planta de la fresa.....	59
Cuadro 06: Diámetro del fruto.....	60
Cuadro 07: Longitud del fruto de la fresa.....	62
Cuadro 08: Grado brix del fruto de la fresa.....	63
Cuadro 09: Peso del fruto por planta de fresa.....	65
Cuadro 10: Rendimiento por hectárea de la fresa.....	66



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 01: Longitud del peciolo de la fresa variedad camarosa.....	52
Gráfico 02: Ancho del peciolo de la fresa variedad camarosa.....	54
Gráfico 03: Ancho del foliolo de la fresa variedad camarosa.....	55
Gráfico 04: Longitud del foliolo de la fresa variedad camarosa.....	57
Gráfico 05: Número de frutos por planta de la fresa variedad camarosa.....	58
Gráfico 06: Diámetro del fruto por planta de fresa variedad camarosa.....	60
Gráfico 07: Longitud del fruto variedad camarosa.....	61
Gráfico 08: Grado brix de la fresa variedad camarosa.....	63
Gráfico 09: Peso de fruto por planta de fresa variedad camarosa.....	64
Gráfico 10: Rendimiento kg/ha de fresa variedad camarosa.....	66

## **DEDICATORIA**

Esta tesis se lo dedicamos a Dios quien nos guía por el buen camino, por darnos fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándonos a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A nuestros padres que nos han dado la existencia; y en ella la capacidad por superarnos y desear lo mejor en cada paso por este camino difícil y arduo de la vida. Gracias por ser como son, porque su amor nos ha ayudado a construir y forjar la persona que ahora somos.

A mis maestros y amigos; que en el andar por la vida nos hemos ido encontrando; porque cada uno de ustedes ha motivado nuestros sueños y esperanzas en consolidar un mundo más humano y con justicia. Gracias a todos los que han recorrido con nosotros este camino, porque nos han enseñado a ser más humanos.

## **AGRADECIMIENTO**

- A los docentes de la EFP Agronomía La Merced, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, por las enseñanzas impartidas durante mi vida estudiantil y mi formación profesional.
- Al Ing. Manuel J. Castillo Nole, asesor de la presente tesis, por su orientación y experiencia al brindarme su apoyo en la ejecución del trabajo de investigación.
- A los Ingenieros de la Empresa Selva Frozen Foods S.A. C. por su apoyo al facilitarnos informaciones sobre el cultivo de fresa variedad Camarosa para ejecutar el trabajo de investigación.
- Al Ing. Hiro Cabus Kina, por accederme su terreno y apoyo con implementos para la ejecución de la investigación.

## RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de dos abonos orgánicos inoculados con Trichocastle (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y *Trichoderma virens*) en el cultivo de fresa *Fragaria spp* variedad Camarosa distrito de Oxapampa. El presente trabajo de investigación se ejecutó en el distrito de Oxapampa, con UTM 8830235 N, 0457177 E, altitud 1820 msnm a 10 km del distrito de Oxapampa, provincia de Oxapampa, región Pasco.

En la metodología del trabajo se realizó la preparación y demarcación del terreno, preparación del Trichocastle, inoculación del Trichocastle, establecimiento del semillero, desinfección del suelo, tendido del plástico, agujereado del plástico, delimitación del área experimental, siembra, resiembra, control de malezas, poda sanitaria, fertilización, riego, desbotone y cosecha. Los tratamientos fueron: T1 (Estiércol de ovino inoculado con Trichocastle), T2 (Estiércol de vacuno inoculado con Trichocastle), T3 (Estiércol de ovino sin inoculación), T4 (Estiércol de vacuno sin inoculación), T5 (testigo). Las variables evaluadas fueron: longitud del peciolo, ancho del peciolo, ancho del foliolo, longitud del foliolo, número de frutos/planta, diámetro del fruto, longitud del fruto, grado brix, peso del fruto, rendimiento en Kg/ha, registro de insectos plagas y enfermedades. Se utilizó el Diseño de Bloque Completamente Randomizados (BCR) con 5 tratamientos y 4 repeticiones. De los resultados obtenidos: La longitud del peciolo fue de 10.9 cm para T1 y T2; el ancho del peciolo fue de 13.23 mm para T1; el ancho del foliolo para T1 fue de 8.15cm; la longitud del foliolo fue 9.68 cm y 9.5 cm para T1 y T2; el número de frutos/planta fue de 9.8 y 9.63 para T1 y T2; el diámetro del fruto fue de 3.15 cm y 3.05 cm para T1 y T2; la longitud del fruto fue de 3.88 cm para T1 y T2; el grado brix fue de 7.88 y 7.85 para T3 y T2; el peso del fruto fue de 16.05 gr. y 15.10 gr. para T2 y T1; el rendimiento por hectárea para T1 fue de 11022.2 kg./ha.

Palabras Claves: Abonos orgánicos, Trichoderma (Trichocastle), Cultivo de fresa.

## SUMMARY

The research work refers to the influence of two organic fertilizers inoculated with Trichocastle (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* and *Trichoderma virens*) on the strawberry crop *Fragaria spp.* Camarosa variety in the district of Oxapampa. The present research work was carried out in the district of Oxapampa, with UTM 8830235 N, 0457177 E, altitude 1820 meters above sea level, 1 km from the district of Oxapampa, province of Oxapampa, Pasco region.

In the methodology of the work, the preparation and demarcation of the land, preparation of the Trichocastle, inoculation of the Trichocastle, establishment of the seedbed, disinfection of the soil, laying of the plastic, bore of the plastic, delimitation of the experimental area, sowing, reseeding, weed control were carried out, sanitary pruning, fertilization, irrigation, de-bottling and harvest. The treatments were: T1 (sheep manure inoculated with Trichocastle), T2 (cow manure inoculated with Trichocastle), T3 (sheep manure without inoculation), T4 (cow manure without inoculation), T5 (control). The variables evaluated were: Petiole length, petiole width, foliole width, leaflet length, number of fruits / plant, fruit diameter, fruit length, brix degree, fruit weight, yield in kg / ha, registration of insect pests and diseases. The Randomized Complete Block Design (DBCR) was used with 5 treatments and 4 repetitions. From the results obtained: The length of the petiole was 10.9 for T1 and T2; the petiole width was 13.23 for T1; the width of the leaflet for T1 was 8.15; the length of the leaflet was 9.68 and 9.5 for T1 and T2; the number of fruits / plants was 9.8 and 9.63 for T1 and T2; the diameter of the fruit was 3.15 and 3.05 for T1 and T2; the length of the fruit was 3.88 for T1 and T2; the brix grade was 7.88 and 7.85 for T3 and T2; the fruit weight was 16.05 and 15.10 for T2 and T1; the yield per hectare for T1 was 11022.2

Key words: Organic fertilizers, *Trichoderma* (Trichocastle), Strawberry cultivation.

## INTRODUCCION

El género *Trichoderma* en la actualidad están siendo utilizados en la agricultura, ganadería y conservación del medio ambiente; tienen una alta capacidad de descomposición y mineralización de la materia orgánica. Ejercen su acción como promotor de crecimiento de las plantas y agentes de biocontrol contra diferentes hongos fitopatógenos, que muy bien pueden ser utilizados en el manejo de los cultivos.

La aplicación *Trichoderma* a los cultivos va teniendo cada vez más importancia, desde el punto de vista económico y ecológico. Cuando *Trichoderma* es inoculados en abonos orgánicos regulan el crecimiento de las plantas, inhiben o modifican de una forma u otra cualquier proceso fisiológico del vegetal.

En el Perú los frutos de fresa son ricos en vitamina A y C (70 mg). El contenido de vitamina C es tres veces mayor que en el tomate y la lechuga y el doble de la manzana; éstos contenidos pueden variar según el genotipo y condiciones edafoclimáticas. De igual manera, los frutos pueden ser utilizados para tratar cólicos hepáticos, gota, reumatismo articular, como laxante, analgésico y tónico digestivo. (Barahona y Barrantes, 1998)

La tendencia de los consumidores de frutas especialmente la fresa exige productos de calidad, inocuos y libres de agroquímicos generando una demanda creciente de los cultivos basados en sistemas de producción orgánica. Los productos orgánicos en el Perú han experimentados un importante crecimiento de la demanda tanto en el mercado externo como en el local, existiendo un número considerable de pequeños agricultores

certificados que se dedican a la producción orgánica y que se asocian para comercializar sus productos en mejores condiciones.

Estos sustratos orgánicos como estiércol de vaca y estiércol de ovino son utilizados en la agricultura por ser económicos y de fácil disponibilidad, con una adecuada capacidad de retención de agua y aireación, estables y libre de patógenos, en especial porque el sistema radical de la fresa es fibroso y poco profundo. En función de estos requerimientos, a nivel nacional y de la provincia de Oxapampa se tiene una alternativa para el manejo del cultivo de fresa usando *Trichoderma*.

La investigación plantea los siguientes objetivos e hipótesis:

**a. Objetivo general**

Determinar la influencia de dos abonos orgánicos inoculados con Trichocastle (*Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride* y *Trichoderma virens*) en el cultivo de fresa *Fragaria spp* variedad Camarosa distrito de Oxapampa.

**b. Objetivo específico**

Evaluar el desarrollo vegetativo del cultivo de fresa *Fragaria spp* variedad Camarosa utilizando dos abonos orgánicos sin inocular e inoculados con Trichocastle (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. virens*).

Evaluar el rendimiento del cultivo de fresa *Fragaria spp* variedad Camarosa utilizando dos abonos orgánicos sin inocular e inoculados con Trichocastle (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. virens*).

**c. Hipótesis general**

Ninguno de los dos abonos orgánicos inoculados con Trichocastle (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. virens*) influirá en el cultivo de fresa.

**d. Hipótesis específica**

Al menos uno de los dos abonos orgánicos inoculados con Trichocastle (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. virens*) influirán en el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de fresa.



## **CAPITULO I**

### **REVISION DE LITERATURA**

#### **1.1 Antecedentes del estudio**

En la provincia de Oxapampa, no existe estudio alguno con respecto al tema de la investigación planteada en el presente proyecto, sin embargo se menciona el estudio en Nicaragua sobre la respuesta de rendimiento del cultivo a través del manejo orgánico, tiene como finalidad u objetivo obtener información sobre la respuesta de rendimiento del cultivo a través del manejo orgánico bajo el uso de dos niveles de lombrihumus aplicados en la cantidad de 3,000 y 6,000 kg/ha, y dos niveles de biofertilizantes aplicados en la cantidad de 200 y 400 lt /ha, en los genotipos Festival, Britget y Chandler. El rendimiento total fue significativo en los efectos principales (variedades, lombrihumus y biofertilizante), en donde el mayor promedio fue de 8,208.34 kg/ ha para Britget con la dosis de 3,000 kg/ ha de lombrihumus y 400 lt /ha de biofertilizante; en cambio Chandler no superó los 450 kg/ ha (Tellez y Salmeron 2007).

Lezama, et. al., (2007), los resultados obtenidos en las variables evaluadas: longitud del peciolo obtuvo valores ente un rango de 8.65 y 7.85 cm en la variedad Festival y Chandler. El ancho del peciolo tuvo similar comportamiento la variedad Festival con valor de 6.12 mm y el menor valor en la variedad Chandler con 5.62 mm, en el ancho

del foliolo ha obtenido valores entre 4.01 y 3.14 cm para la variedad Festival y Britget, en la variable longitud del foliolo en la variedad festival ha logrado obtener el siguiente valor 4.56 cm, seguido de Chandler y Britger con 4.25 y 3.71 cm, respectivamente. La variable fruto, el número de frutos la variedad Britget ha presentado el mayor número de frutos por planta, seguido de Festival, en el factor lombrihumus como efecto principal ha contabilizado 11.58 frutos con la dosis de 6.000 Kg/ha y seguida de la variedad Festival, con 7.19 frutos para la dosis de 3.000 kg/ha. La variable peso de frutos las variedades Britget y Chandler presentaron los frutos de mayor peso (15.30 y 15.25 gr respectivamente), no así la variedad Festival.

SAGARPA (2012), indica que el tamaño de la fresa se determina por el diámetro, entre mayor sea el diámetro de las fresas mayor es su calidad, según su clasificación es: tamaño A (3.1 a mayor), tamaño B (2.6 a 3.1), tamaño C (2.0 a 2.6), tamaño C (1.6 a 1.6) expresado en cm.

Lezama, et. *al.*, (2007), el diámetro del fruto de la variedad Chandler superó en más de dos cm a las otras variedades en cuanto a diámetro del fruto se refiere, esto se debe a que la variedad tiene una forma cuadrada, en cambio Festival y Britget tienden a ser más ovalada y los rangos promedios fueron de 35.00 y 32.66 mm de diámetro. La longitud del fruto se presentó en la variedad Festival los frutos de mayor longitud con 40.02 mm superando a las otras variedades.

## **1.2 Planteamiento del problema**

¿Cuál de los dos abonos orgánicos inoculados con Trichocastle (*Trichoderma*

*harzianum*, *T. viride*, *T. virens*) influirá en el cultivo de fresa *Fragaria spp.* Variedad Camarosa en el distrito de Oxapampa?

### **1.3 Fundamentos teóricos.**

#### **1.3.1 Genética, botánica y taxonomía de la fresa.**

Se conocen más de 20 especies de *Fragaria*, que varían en número de cromosomas, mostrando una importante poliploidia. Las especies silvestres más comunes son diploides (dos juegos de siete cromosomas); otras son tetraploides o hexaploides. Los híbridos más resistentes son octoploides y aún decaploides. Asimismo, se considera que las especies con más cromosomas tienden a ser más robustas y producir frutos de mayor tamaño (Darrow, 1966; citado por WIKIPEDIA, 2006).

La fresa, frutilla o fresón pertenece a la familia *Rosaceae*, subfamilia *Rosoideas*, tribu *Potentilleae*, género *fragaria*, que se origina del latín fragancia. En la familia *Rosaceae* se reportan más de 2,000 especies, entre herbáceas, arbustos y árboles. Estudios recientes realizados en Francia, revelan que la especie de frutilla actualmente cultivada, *fragaria ananassa*, es un híbrido entre *F. virginiana* y *F. chiloensis*, ambas especies de origen americano, distribuidas a otros continentes a partir del siglo XVI. Se encuentra en forma silvestre, desde la zona más frías hasta la más cálida, y en su forma cultivada ha sido adaptada a diversas condiciones climáticas, en todos los continentes, valorándosele principalmente sus características aromáticas y de sabor (Toledo, 2003).

Las características de este género son: planta herbácea perenne con hojas y flores que salen de coronas basales, originando tallos y estolones rastreros, flores blancas que nacen en el extremo de un escapo floral desnudo cáliz persistente con 5 brácteas alternadas con los lóbulos calicinares, pétalos obovoides, cortos, alrededor de 20 estambres, pistilos numerosos, que crecen en un receptáculo convexo "fruto tipo baya". Con numerosos aquenios que contienen una diminuta semilla, que crecen en un receptáculo succulento. El fruto o frutilla corresponde a un falso fruto, por cuanto la parte comestible pertenece al hipando, en un número de 200-400 según el tamaño del fruto, y el ovario es unilocular con un solo óvulo que dará origen después de fecundado, al aquenio o semilla (IBALPE, 2002).

Según Alvarado (2001), en el cultivo de fresa se observan las siguientes fases fenológicas:

- Fase de reposo vegetativo o dormancia. Cuando la planta no tiene crecimiento foliar, y las hojas se tornan rojizas y secas. Ocurre cuando los días son cortos y temperaturas bajas (noviembre-diciembre), ocurriendo la detención del crecimiento hasta que la planta sale del reposo.
- Fase de crecimiento vegetativo. Cuando se elevan las temperaturas y se alargan los días, se reinicia la actividad vegetativa, y se aprecia la formación de hojas nuevas u brotes turgentes.
- Fase de floración. Cuando se observan de 3 a 5 flores abiertas.
- Fase de fructificación. Cuando los frutos verdes inician su desarrollo.
- Fase de reproducción vegetativa. Cuando existen días largos y temperaturas altas, la planta crece por emisión de estolones (julio a septiembre).

- Inicio de la fase de reposo. Con la incidencia de días cortos y temperaturas bajas, ocurre una polinización progresiva del crecimiento con acumulación de reservas en la raíz, la cual comienza con la iniciación floral y la fase de reposo.

### **1.3.2 Morfología y fisiología**

#### **a) Raíces**

Las raíces nacen de forma adventicia desde la base de las hojas en la corona (Figura 1); sin embargo, éstas no se desarrollarán si no está en contacto con el suelo húmedo. Las nuevas raíces se desarrollarán en un patrón definido, en forma ascendente en la corona, al igual que el patrón de formación de las hojas las raíces primarias normalmente viven más de un año; no obstante, éstas pueden morir en pocas semanas bajo condiciones de estrés hídrico o por enfermedad. Una planta de frutilla tiene generalmente de 20 a 35 raíces primarias, pero puede llegar a desarrollar más de 100 y más de 1000 raíces secundarias, terciarias, y de mayor orden. Las raíces primarias son generalmente penetradoras del suelo, las raíces secundarias más pequeñas y ramificadas están destinadas a explorar el suelo, adherirse y alimentar la planta. Las partes visibles de la raíz son: el ápice de crecimiento las raicillas blanquecinas que absorben la mayor parte del agua y los nutrientes y la parte suberizada más oscura y gruesa de la raíz que absorbe algo de nutrientes, pero es la conducción su función principal. El cilindro vascular central es usado ampliamente como indicador de la salinidad de la raíz y la planta por su color y estado (Toledo, 2003).

El tamaño del sistema radicular depende del vigor natural de cada cultivar muchos estudios han demostrado que, aunque las raíces de la fresa o frutilla pueden penetrar el suelo hasta una profundidad de 100 cm a 105 cm, el 50 % a 90 % del sistema radicular se concentra en los primeros 15 cm y el 25 a 5 % en los primeros 8 cm. La penetración radicular es generalmente mayor en los suelos livianos, arenosos o porosos, bien preparados, en lugar de aquellos pesados y con una preparación deficiente (Toledo, 2003).

Según Barahona y Barrantes (1998), los rizomas pueden utilizarse en infusiones, como astringente, como diurético, contra la diarrea, disentería y afecciones de los riñones y vejiga.

#### **b) Corona**

El tallo de la fresa o corona tiene una forma de roseta comprimida (Figura 1) de 1 a 3 cm de largo y está cubierta externamente por hojas basales superpuestas llamadas estípulas, la corona produce hojas en muy pequeños intervalos a lo largo del eje caulinar, flores en la posición terminal y raíces desde la base de la corona, éstas producen en el eje entre cada hoja y la corona, yemas o meristemas axilares. Las yemas axilares dependiendo de las condiciones ambientales y nutricionales de la planta puede permanecer en dormancia, producir estolones o coronas laterales. Las yemas terminales de la corona generalmente contienen de 5 a 7 hojas en desarrollo, cubiertas por las estípulas de la última hoja emergida cuando la yema terminal, se transforma en inflorescencia al término. El crecimiento de la corona es continuado por la yema más alta que le sigue. El crecimiento vegetativo de la corona la que

desplaza a la inflorescencia terminal hacia un lado de las yemas axilares; también pueden producir inflorescencia al término del brote después de la iniciación de 2 a 4 primordios foliares a medida que la corona envejece (después de una temporada de crecimiento). La lignificación de algunos elementos vasculares produce una apariencia leñosa de la corona (Toledo, 2003).

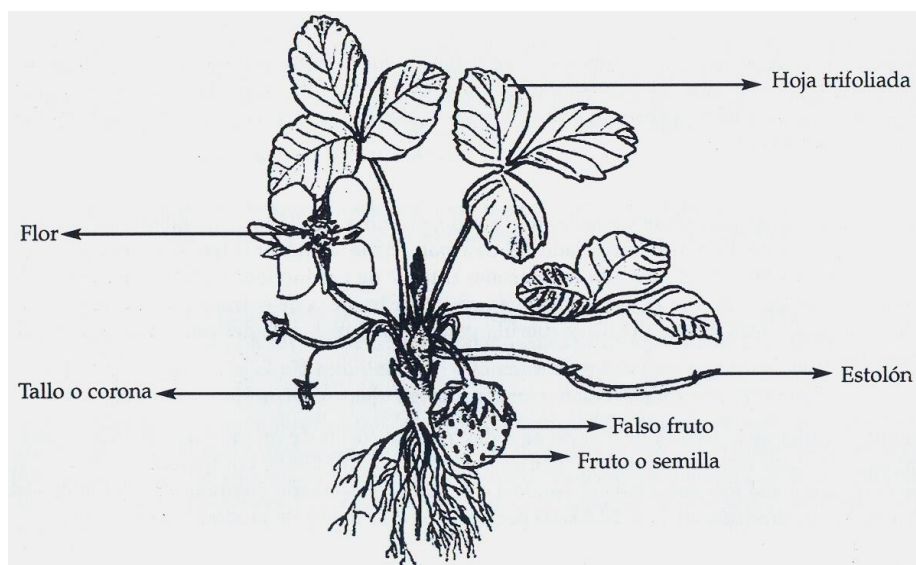
### **c) Estolones**

Corresponde a tallos rastreros, originados de las yemas axilares de la corona (Figura 1). Una planta vigorosa puede producir de 10 a 15 estolones en una temporada de crecimiento cada estolón puede producir de 6 a 8 plantas hijas y cada planta puede llegar a producir más de 100 plantas hijas durante una temporada (Toledo, 2003).

Los estolones son el material vegetativo de siembra más recomendado, y el más utilizado para propagar la fresa. Consiste en favorecer la emisión de los estolones y su enraizamiento, llamándose a estas plantas hijas. Con este objetivo se colocan las plantas madres seleccionadas que tengan características deseadas de estado sanitario y pureza genética. El desarrollo de los estolones está influenciado por las horas luz y por una temperatura relativamente alta. No todas las variedades de fresa producen igual número de estolones, algunas forman muy pocos. El lugar donde se establecerán las plantas madres para la producción de estolones, debe seleccionarse con cuidado, procurando que el suelo sea suelto, con un alto grado de fertilidad, libre de malezas, y aislados de otros campos de fresa (Alvarado, 2001).

#### d) Hojas

Las hojas de la fresa son compuestas y trifoliadas, cada foliolo unido a un pecíolo principal que forma estípulas haladas en su base, las que envuelven la corona (Figura 1). La forma de los foliolos varía con diferentes cultivares en forma, tipo de bordes, color, vello­sidad, etc. Las hojas se ubican en espirales alrededor de la corona y su intervalo de emisión varía de 8 a 9 días dependiendo de la temperatura, siendo más rápida en primavera y verano que en otoño. Las hojas de *F. chiloensis* son siempre verdes, mientras que las de *F. virginiana* se destruyen con heladas severas. Los híbridos actualmente cultivados varían en cuanto a su persistencia en invierno. La vida media de las hojas oscila entre 1 a 3 meses dependiendo de su tamaño, cerosidad, grosor, etc. Las hojas de la frutilla se caracterizan por poseer gran cantidad de estomas (300 a 400 por mm<sup>2</sup>) lo que junto a su sistema radicular poco profundizado hace a esta especie muy sensible al estrés hídricos (Toledo, 2003).



**Figura 1.** Morfología de la planta de fresa (Tomado de Toledo, 2003).



#### **e) Flores e inflorescencia**

La inflorescencia de la fresa corresponde a un racimo o panoja, compuesto por un pedúnculo que es la parte basal de donde sale un número variable de pedicelos florales (Figura 1), los pedicelos que sostienen la flor o frutos y la flor propiamente dicha, en un racimo perfectamente formado con hasta 4 subdivisiones, y las flores pueden variar de una a 40 por racimo. Las flores son hermafroditas y hemicíclicas, el cáliz está formado por dos anillos de brácteas de cinco sépalos cada una que tienen por función proteger la flor en estado de yemas, y al fruto nuevo. Los pétalos son libres pentalobulados, ovados, blancos o rojizos que rodean al receptáculo prominente. Los 20 o 35 estambres se disponen en tres verticilos formando una corona en la base del receptáculo. La flor normalmente tiene de 200 a 400 pistilos dispuestos en forma espiralada en el receptáculo (Toledo, 2003).

Las flores sucesivamente iniciadas más tarde son progresivamente más pequeñas y tienen menos pistilos. Los frutos resultantes de las flores iniciadas más tarde tienden a ser más pequeños. La polinización es anemófila o entomófila, y generalmente es deficiente. Los pistilos mal polinizados originan frutos deformes. Las causas pueden ser mala fecundación de la flor, flores imperfectas, flores no viables, pistilos y estambres dañados por heladas, insectos, hongos o virus y la sequía. Con el propósito de disminuir el riesgo de tener frutos deformes es conveniente poner abejas en el frutillar en un número entre 4 y 6 colmenas por hectárea. La temperatura mínima debe ser 12 °C para que exista buena polinización acompañada de una humedad relativa no mayor del 94 %. El máximo de polen es emitido a medio día y éste es viable por 48 horas (Toledo, 2003).

Las plantas que producen muchos estolones, si se dejan desarrollar, se debilitan excesivamente y dan una producción limitada y frutos de menor tamaño. La eliminación de los estolones es de forma manual, y cuando los estolones tengan una longitud entre 10 cm y 20 cm. La frecuencia de la eliminación favorece un mayor desarrollo de la corona. La prefloración en la fresa es normal, debe ser controlada porque reduce el desarrollo de la planta, teniendo un efecto negativo sobre la producción; por ello la eliminación de las flores y estolones se realiza al mismo tiempo. El corte debe realizarse en estado de botón o recién abiertas cada 7 días, y se deja de realizar cuando la planta tiene de 4 a 5 coronas, lo que ocurre entre los 4 y 5 meses (Alvarado, 2001).

#### **f) Frutos**

El fruto es una infrutescencia, cuya parte carnosa corresponde al receptáculo y los verdaderos frutos son las semillitas que lo recubren y se llaman aquenios (Figura 1). Son éstos los que producen las hormonas que estimulan el engrosamiento del receptáculo floral. Por problemas de fecundación se pueden producir deformaciones en el fruto, al no desarrollarse todos los aquenios. En una misma inflorescencia se pueden encontrar frutos primarios, secundarios y terciarios; el tamaño del fruto y el número de aquenios varía según el orden de aparición de los frutos (Barahona y Barrantes, 1998).

El período comprendido entre polinización y madurez del fruto puede ser de 20 a 50 días. Los grandes frutos primarios que maduran en la primavera lo hacen con bajas temperaturas y cuando hay menos polen disponible, por lo que son irregulares en

forma y maduran en 30 días. La mayor parte de las frutillas que son cosechadas con mayores temperaturas abren sus flores cuando hay abundante polen, son algo más pequeñas, pero más regulares en forma, y maduran en 20 a 23 días (Toledo, 2003).

Los frutos de fresa son ricos en vitamina A y C (70 mg). El contenido de vitamina C es tres veces mayor que en el tomate y la lechuga, y el doble de la manzana; éstos contenidos pueden variar según el genotipo y condiciones edafoclimáticas. De igual manera, los frutos pueden ser utilizados para tratar cólicos hepáticos, gota, reumatismo articular, como laxante, analgésico y tónico digestivo (Barahona y Barrantes, 1998).

### **1.3.3 Insectos plagas**

Según, Gómez (2006), identificó y describió en campos de fresa del municipio Las Sabanas, Somoto, la ocurrencia poblacional de las principales familias de insectos plagas tales como: Chrysomelidae, Scarabeidae, Curculionidae, Pentatomidae, Lygaeidae y Gryllidae.

### **1.3.4 Cosecha y postcosecha**

Las fresas son un cultivo de alto valor comercial, pero también tienen requisitos especiales de la producción. Es un producto muy perecedero, y tiene un período corto de mercado (Guerena et al., 2003). Las características primordiales que indican que la fruta está lista de ser cosechada son: color rojo, suficiente azúcar y bien aromáticas (APENN, 1996).

### 1.3.5 Recolección

Es muy importante hacer manejo cuidadoso durante la cosecha y postcosecha para minimizar los daños físicos. Por su tamaño pequeño y carácter delicado, los frutos de fresa presentan una cosecha lenta y costosa. La fresa es extremadamente delicada, y los frutos a temperatura ambiente pueden deteriorarse en tan sólo 8 horas (Alvarado, 2001).

Dinamarca et al., (1987), menciona que en los EE. UU las pérdidas del producto fluctúa entre un 4 y un 6 % en el mercado detallista, y entre un 18 y 22 % a nivel del consumidor final, en donde las principales causas son el daño físico, pérdida de agua y moho gris (*Botritis cinerea*). El moho gris, daña al fruto tanto en el campo como en la cadena de manejo poscosecha (Toledo y Aguirre, 1999).

La cosecha se realiza a mano, recolectando los frutos bien desarrollados y con el grado de madurez deseado:  $\frac{3}{4}$  de madurez cuando se destine a mercados lejanos, y completamente madura a la agroindustria y el mercado local. La cosecha debe hacer a diario o día de por medio, para evitar una maduración alta en el campo, subsecuente pérdida de precio en el mercado (Alvarado, 2001).

Según Barahona y Barrantes (1998), la cosecha deberá realizarse dos veces por semana, y en épocas de alta producción tres veces por semana. Por otro lado, la fresa es sensible a la manipulación, por lo que se debe cosechar con cáliz, desprendiéndolo del pedúnculo, y tomándolo con el dedo pulgar y los dos primeros dedos y cortándola

con un giro de muñeca hacía abajo o hacia arriba. Se coloca inmediatamente en la canastilla.

### **1.3.6 Índices de cosecha**

El índice de madurez más usado en la fresa es el color, seguido por la firmeza del fruto al tacto, por lo que una adecuada cosecha dependerá de la buena capacitación y entrenamiento del personal de cosecha, debiéndose dar toda la importancia que este aspecto tiene. Así, se deberá disponer de bandejas cosecheras u otro utensilio que ofrezcan las ventajas necesarias para cada caso, destacando la protección de la fruta cosechada por sobre las demás consideraciones (Dinamarca et al., 1987).

En los EE. UU se basan en el color de la superficie de la fresa. El mínimo es de  $\frac{1}{2}$  ó  $\frac{3}{4}$  de la superficie en color rojo o rosa, dependiendo del grado de calidad. En California el mínimo es de  $\frac{2}{3}$  de la superficie en color rojo o rosa (Mitcham et al., 2006).

### **1.3.7 Índices de calidad**

Los índices de calidad en cada cosecha se rigen por parámetros organolépticos y aspectos físicos del fruto. La apariencia, el color, tamaño, forma, ausencia de defectos, firmeza, sabor (sólidos solubles, acidez y compuestos aromáticos) y valor nutricional (Vitamina C) son catalogados como índices de calidad. Para un sabor aceptable se recomienda un mínimo de 7 % de sólidos solubles y/o un máximo de 0.8 % de acidez (Mitcham et al., 2006).

### **1.3.8 Grado Brix**

Los azúcares que se encuentran principalmente en el fruto de fresa son sacarosa, glucosa y fructuosa, que en conjunto representan el 99 % del total de los azúcares de las frutas maduras. Así mismo se encuentran la ribosa, arabinosa, manosa y galactosa. Las fresas son aceptables con un contenido de sólidos solubles mínimo de 7° brix (Ramírez, 2011).

### **1.3.9 Almacenamiento**

Las frutillas o fresas no se almacenan comercialmente, excepto por períodos muy cortos; 5 a 7 días es probablemente lo máximo. Aún por períodos tan cortos, la temperatura se deberá mantener por debajo de los 3.5 °C y lo recomendado es 0 °C. (Carballo y Scalone, 2006). Luego de unos pocos días en almacenamiento la fruta pierde algo de su brillo y color, tiende a arrugarse y perder algo de sabor. Los deterioros se detienen con las temperaturas bajas, pero luego de sacar la fruta del frío, el proceso es más rápido aún que cuando fueron recién cosechadas. Las principales enfermedades fungosas causantes de pérdidas en el almacenamiento de frutillas son *Botritis cinerea* y *Rhizopus stolonifer*. El preenfriamiento rápido a temperaturas inferiores a 3.5 °C y el mantenimiento de dichas temperaturas durante el tránsito y la comercialización, disminuirán tales pérdidas (Dinamarca et al., 1987).

### **1.3.10 Transporte**

Tomando en consideración la vida de almacenamiento en frío de la fresa, el producto debidamente empacado debe ser cargado adecuadamente y transportado entre 0 y 2

°C y una humedad relativa mínima del 90 %. El diseño y la condición del equipo de transporte son críticos para mantener la calidad de la fruta (Alvarado, 2001).

**1.3.11 Clasificación taxonómica de Trichocastle** (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. virens*) Villegas (2000), da a conocer la taxonomía de los antagonistas:

**a) *Trichoderma harzianum***

- Reino : Fungi
- División : Eumycota
- Sub-división : Deuteromycotina
- Clase : Hyphomycetes
- Orden : Hyphales
- Familia : Monilacea
- Género : *Trichoderma*
- Especies : *T. harzianum*

**b) *Trichoderma viride***

- Reino : Fungi
- División : Eumycota
- Sub-división : Deuteromycotina
- Clase : Hyphomycetes
- Orden : Hyphales
- Familia : Monilacea
- Género : *Trichoderma*

- Especies : *T. viride*

**c) *Trichoderma virens***

- Reino : Fungi
- División : Eumycota
- Sub-división : Deuteromycotina
- Clase : Hyphomycetes
- Orden : Hyphales
- Familia : Monilacea
- Género : *Trichoderma*
- Especies : *T. virens*

### **1.3.12 Generalidades de *Trichoderma***

Harman et. al (1999), manifiestan que han comprobado que el *Trichoderma* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de éstas, acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que aquellas plantas que no haya sido tratadas con dicho microorganismo. Se han realizado algunos estudios preliminares con *Trichoderma* para la estimulación del crecimiento sobre plantas de fríjol, donde los aislamientos seleccionados estimularon la germinación y presentaron un aumento en la altura de las plantas entre el 70 y 80 %, y una ganancia en peso de un 60 % aproximadamente, ello supone un incremento en los rendimientos de este cultivo.



CDA (2002), manifiesta que *Trichoderma* coloniza el suelo alrededor de las raíces (rhizósfera) ayudando a la planta en su nutrición por que vuelven los nutrientes más disponibles para la planta. Investigación reciente han demostrado que la aplicación de *Trichoderma* en el cultivo de maíz y cuyas raíces han sido colonizadas por dicho microorganismo, requiere menos fertilizante del nitrogenado que el maíz no tratado; lo que implica el ahorro de un 35 a 40 % de fertilizante (Harman et. al, 1999).

Villegas (2000), demuestra resultado en campo un incremento en la actividad de *Trichoderma harzianum* como micoparásito, cuando se inoculan en la semilla disminuyendo la población de hongos del suelo. También se comprobó que la aplicación sobre el suelo en pre siembra, siembra y post-emergencia temprana, logra disminuir la incidencia de las enfermedades en el cultivo en más del 60 % y además demora la aparición de los síntomas de los patógenos en la planta.

CDA (2002), sugiere que *Trichoderma* es un hongo antagonista de patógenos vegetales y se encuentra presente en la mayoría de los suelos. Su crecimiento se ve favorecido por la presencia de raíces de plantas, a las cuales coloniza rápidamente, coloniza y crece en las raíces a medida que éstas se desarrollan, provee una protección más duradera ya que crece con las raíces durante el ciclo de vida de la planta.

Pichaël (2011), ha encontrado una proteína de *Trichoderma* que interviene en la producción de 'pelos' en las raíces laterales de tomate y de pepino *Trichoderma* tiene un "efecto auxina", que es la hormona vegetal que permite el desarrollo de raíces

laterales en las plantas. Cuando el hongo coloniza una planta, le interesa que haya más raíces para tener una mayor superficie sobre la que actúa. *Trichoderma* estimula a la planta por medio de las auxinas, de manera que la raíz es más grande y más densa y el hongo a su vez dispone de mayor superficie para crecer, la gran novedad de las últimas investigaciones está en el hallazgo de que *Trichoderma*, produce "pelos" que aumentan la capacidad de captación de nutrientes en las raíces. Cada raíz lateral tiene pelos que aumentan la superficie de absorción de nutrientes y esto se traduce en un mayor crecimiento.

Windham et al (1986), señalan que *Trichoderma spp* podría incrementar los rendimientos por producción de algún factor de crecimiento.

Finalmente, al estudiar las sustancias relacionadas con el crecimiento vegetal durante el desarrollo de *Trichoderma spp* en medio de cultivo LB, se detectó que el hongo es capaz de metabolizar el TRP para formar AIA, AA y AG (Sánchez, 2009).

### **1.3.13 *Trichoderma harzianum***

IABOTEC (2006), manifiesta que *Trichoderma harzianum* tiene excelentes propiedades como estimulador del crecimiento radicular y como protector de la raíz, pues es un hongo que actúa principalmente como colonizador de raíces. Crecimiento de masa radicular, lo que induce a una nutrición cualitativa y cuantitativa excelente de la planta, así como una notable mejora en las defensas naturales de la planta.

Entre los principales microorganismos presentes en el suelo capaces de lograr este efecto se encuentran el hongo antagonista del cual se ha comprobado su efecto como estimulador de crecimiento en múltiples cultivos y los hongos formadores de micorrizas arbusculares (Parets, 2002).

Guigón y González (2004), encontraron que las cepas de *T. harzianum* promovieron el crecimiento de plantas de chile (*Capsicum annum*) en invernadero, siendo la de mejores respuestas las cepas TC74 obtenida del suelo de chile jalapeño el cual promovió un 30 % la altura, 20 % más hojas, 30 % área foliar más abundante, tallos en un 15 % más robustos y 60 % y 38 % más biomasa en raíz y brotes respectivamente. Y la cepa TSO1 aislada de durazno estimulo el crecimiento de un 15 a 35 % más follaje y un 40 % más de materia seca.

Donoso et. al (2008), reportan que *T. harzianum* estimula el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* y una mezcla de éste con perlita y composta, da crecimientos significativos en altura, biomasa y desarrollo del sistema radical.

Harman et. al (2004), mencionan que cuando *T. harzianum* es aplicado como tratamiento en semillas y/o suelo, se obtienen una colonización en el sistema radicular, dando un aumento en la profundidad de enraizamiento del maíz. Este aumento del desarrollo radicular permite a la planta obtener mayor absorción y disponibilidad de nutrientes o bien que metabolice nutrientes del sustrato facilitando a la planta la absorción de estos (Donoso et. al, 2008).

Windham et. al (1986) encontraron que la especie de *T. harzianum* y *T. koningii* aumentaron el peso seco de raíz y brote 213-215 % en tomate y 259-318 % en tabaco, 8 semanas después de la plantación. Se tiene reportado que *T. harzianum* influyen en el crecimiento vegetativo de papas y tomates y que intervienen en la germinación de los cafetos (González et. al., 1999; Cupull et. al., 2003).

El efecto estimulador del crecimiento, expresado en el presente ensayo por un mayor porcentaje de germinación, altura de planta, peso seco, área foliar y velocidad de fotosíntesis de las plantas tratadas con *Trichoderma harzianum* y *Gliocladium virens* aumentaron significativamente con relación al testigo sin antagonista Su interpretación corresponde al desarrollo de la planta y los valores más altos fueron para los tratamientos con *Trichoderma harzianum* y *Gliocladium virens* (Cruz y Cisterna, 1998).

La utilización de dos formulados líquidos con conidios y sin conidios de *Trichoderma harzianum* A-34 produjeron un efecto bioestimulante expresado en la cantidad de hojas por planta, el incremento de la altura de la planta, ancho de la hoja, largo de la hoja, cantidad de foliolos, número de flores y sobre el rendimiento del cultivo del tomate (Pérez et. al., 2012).

#### **1.3.14 *Trichoderma virens***

López et. al (2008), manifiestan que la interacción entre *Trichoderma virens* y *Arabidopsis thaliana*, en bioensayos realizados confrontando al hongo con la planta,

encontrándose que la inoculación fúngica estimula el crecimiento y desarrollo de la raíz que correlaciona con una mayor producción de biomasa radicular y foliar.

Jiménez (2005), determinó la dosis y frecuencia de aplicación de *Trichoderma virens* para el control de *Botrytis sp.*, *Alternaria sp.* y *Cladosporium sp.* En Protea (Universidad de Talca) bajo condiciones de campo, cultivadas en el Secano Costero de la VII Región (Chile). Para este ensayo se utilizó un diseño experimental de bloques al azar (DBA), el cual consideró cinco tratamientos con tres repeticiones cada uno. Se evaluaron dos dosis y dos frecuencias de aplicación del biocontrolador y un testigo sin aplicación sobre la incidencia y severidad en plantas de enfermedades foliares. Los tratamientos con frecuencia de aplicación cada 14 días no presentan diferencias estadísticas significativas entre ellos, pero si respecto a los valores de incidencia observados en los tratamientos con frecuencia de aplicación cada 7 días. Al evaluar la severidad se observan diferencias significativas entre los tratamientos que incluyeron el biocontrolador con una frecuencia de 7 días y el tratamiento testigo sin aplicación para el grado de severidad 0. Con respecto a las dosis evaluadas no se presentaron diferencias significativas entre ellas.

Se ha reportado que *T. virens* posee gran habilidad para inducir la producción de fitoalexinas (Harman *et al.*, 2004).

La colonización de raíces por parte de *T. virens* induce cambios significantes en la maquinaria metabólica en plantas de frijol y maíz, modificando fuertemente el metabolismo de la planta y en muchos casos las benefician repercutiendo en la

función de los órganos reproductores (Harman et al., 2004).

Se ha descrito que *T. virens* incrementa la captación de las concentraciones de una variedad de nutrientes (cobre, fósforo, hierro, magnesio y sodio) en raíces de cultivos hidropónicos, ocurriendo de manera semejante bajo condiciones axénicas (Yedidia et al., 2001). También pueden solubilizar varios nutrientes como son fosfatos rocosos, hierro, cobre, zinc que pueden ser no disponibles para las plantas en ciertos suelos (Altomare et al., 1999).

López et. al (2008) realizaron análisis de los compuestos que secreta *T. virens*, encontrando 3 compuestos de naturaleza auxínica el indol-3-acético (AIA), indol-3-acetaldehído (IAid) y indol-3-etanol (IEt). Mencionan también que en la estimulación de crecimiento vegetal participan reguladores tipo auxínico y que en análisis celulares se observó que existe un efecto promotor de la división y elongación celular.

#### **1.3.15 *Trichoderma viride***

Cupull et. al (2003), manifiestan que el ensayo se realizó en el vivero de la Estación de Investigaciones de Café Jibacoa, provincia de Villa Clara, en el período comprendido entre noviembre de 1999 y junio del 2000, a una altura de 340 msnm, con el objetivo de determinar el efecto de *Trichoderma viride* sobre la germinación, el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn y el desarrollo de posturas de *Coffea arabica* L. variedad Caturra Rojo. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas. Obteniéndose a los 50 días una germinación entre el 34,2

y 39,2 % en los tratamientos con *Trichoderma*; la incidencia de *Rhizoctonia solani* osciló entre 1,7 y 7,0 % en los tratamientos 2, 3 y 4, el testigo presentó hasta un 53,6 % de afectación y los tratamientos 3 y 4 mostraron diferencia significativa en todos los índices morfológicos evaluados en relación con los dos testigos. Con la aplicación de *Trichoderma viride* se acelera la germinación, no se necesita aplicar Zineb y se obtienen posturas más vigorosas.

Neyra et. al (2013), dan a conocer el efecto positivo en la estimulación del crecimiento de las plántulas de *Capsicum annum* por los microorganismos empleados *Rhizobium etli* y *Trichoderma viride*, por lo cual podría recomendarse como potencial PGPR (Rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal) y PGP (Promotor de crecimiento vegetal) en este cultivo, como alternativa para reducir el uso de fertilizantes químicos.

NEEMPRODUCTS (2008), manifiesta que *Trichoderma viride* es un organismo antagonista de hongos presentes en el suelo y es altamente efectiva para el control de las semillas y el suelo de enfermedades transmitidas por mayoría de los cultivos de importancia económica, especialmente legumbres y semillas oleaginosas.

NEEMPRODUCTS (2008), refiere que este hongo cuando se aplica junto con las semillas coloniza las mismas, se multiplica; y no solo mata a los patógenos presentes en la superficie de la semilla, si no también brinda protección al suelo de agentes patógenos. El tratamiento de semillas con *Trichoderma viride* ha registrado mayor germinación en una serie de estudios.

### **1.3.16 Abonos orgánicos, composición y abonamiento**

El Guano de la isla, estiércol de ganado y humus de lombriz no son utilizados por los productores en los campos de fresa, como abono orgánico emplean gallinaza (excremento de aves) en un 83.3 %, y la diferencia no utiliza ningún abono orgánico (16.7 %). La gallinaza se emplea principalmente en la preparación del terreno, y el crecimiento, aunque se aplica en la siembra, aporque y floración.

Los productores que emplean gallinaza utilizan un promedio de 3,328 kg/ha (67 sacos), mientras que el máximo es de 5,330 kg/ha y el mínimo de 1,325 kg/ha Los abonos orgánicos son materiales de origen natural en contraposición a los fertilizantes de industrias de síntesis. La calidad de los abonos orgánicos depende de sus materias primas y de su proceso de preparación. Se califica según su potencial de vida no según su análisis químico. No puede haber agricultura orgánica sin materia orgánica en el sistema de producción. De igual manera, no puede existir agricultura de larga duración en condiciones ecuatoriales sin abonos orgánicos (Mejía 2001).

La procedencia de los abonos orgánicos y su dinamismo es muy diferente según hablemos de ecosistemas naturales con vegetación permanente o hablemos de ecosistemas agrícolas, aun así, para ambos, la fuente originaria de lo que entendemos como abonos orgánicos serán mayoritariamente desechos de origen animal, vegetal o mixto (Mejía 2001).



La calidad de abonos orgánicos se juzga por su potencial de vida, y no por su contenido de nutrientes medidos químicamente. Los abonos orgánicos constan de innumerables sustancias vitales como aminoácidos, hormonas, ácidos (especialmente húmicos y fulvicos), enzimas y en general quelantes que, como los organismos, ceden lentamente los nutrientes, protegiéndolos de la lixiviación por lluvias y de la erosión. Todas estas sustancias vitales son ignoradas por el análisis químico, que reduce solo a Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Los diferentes elementos se dividen en dos grupos: Micro, y Macroelementos primarios y secundarios.

-Los Microelementos son: Fe, Zn, Mn, Mo, Bo, Cl, Cu, etc.

-Los Macroelementos primarios son: N, P y el K.

-Los Macroelementos secundarios son: Ca, Mg, S, (Mejía 2001).

La cantidad por utilizar de estiércol depende del cultivo, el tipo de estiércol y del contenido de nutrientes del suelo. En suelos compactados, arcillosos o arenosos es recomendable aplicar de 2.5 a 3.7 toneladas por hectárea. En terrenos con suelos francos se necesita la mitad de esas cantidades. Los estiércoles se deberán aplicar mezclándolos bien con la tierra de la capa superficial del terreno a una profundidad no mayor de 20 centímetros (Farfán 2002).

**a) Estiércol de ovino:** Es un estiércol bastante rico y equilibrado, no aconsejándose aplicarlo en fresco. Al compostarlo puede producir un aumento considerable de la temperatura del montón debido a su riqueza en nitrógeno. Dosis corriente de aplicación: 5- 20 T/ha (0.5-2 Kg/m<sup>2</sup>) (Restrepo 2000).

**b) Estiércol de vaca:** Es menos rico que los hasta ahora vistos. Es bastante rico en agua por lo que hay que tenerlo en cuenta a la hora de realizar el compost. Dosis corriente de aplicación: 10- 50 T/ha. (1-5 Kg/m<sup>2</sup>) (Restrepo 2000).

**c) Propiedades física y química de estiércoles:** Según Leblanc *et al.* (2007), la calidad de un abono orgánico se determina a partir de su contenido nutricional y de su capacidad de proveer nutrientes a un cultivo. Este contenido está directamente relacionado con las concentraciones de esos nutrientes en los materiales utilizados para su elaboración (Benzing, 2001).

Cuadro 01 Propiedades físicas y químicas de estiércoles utilizados en agricultura orgánica.

Fuentes	Cortenido de los elementos (%)												
	pH	CE dS cm <sup>-1</sup>	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Humedad (%)
Estiércol Ovejo FG	8.3	7.76	75.4	2.30	2.28	3.86	1.73	1.04	0.1431	0.0124	0.0023	0.0155	24.6
Estiércol Oveja L14	8.5	12.68	54.4	1.72	2.80	4.31	6.26	1.48	0.9493	0.0681	0.0090	0.0179	21.3
Pollaza TLV	7.6	9.23	69.8	2.39	3.20	3.02	3.23	1.06	0.1647	0.0481	0.0058	0.0463	15.3
Pollaza L14	7.1	8.61	76.8	2.42	2.45	2.58	1.80	0.81	0.2830	0.0487	0.0214	0.0224	28.4
Gallinaza PP	7.2	13.68	58.6	2.59	6.45	3.58	11.60	1.18	0.2549	0.0280	0.0428	0.0388	13.3
Gallinaza J	7.6	11.15	54.4	1.17	6.22	2.68	18.49	1.30	0.3735	0.1081	0.0627	0.0936	34.3
Gallinaza GPC	8.0	15.85	54.4	2.12	5.77	3.30	13.22	1.15	0.2857	0.1039	0.0549	0.0889	22.5
Gallinaza L14	7.2	11.59	62.8	2.47	3.78	2.35	11.32	0.87	0.3700	0.0406	0.0033	0.0218	16.6
Estiércol Caballo FMD	7.3	1.86	81.0	0.93	0.88	0.72	0.93	0.58	0.5047	0.0278	0.0029	0.0103	66.7
Estiércol Vacuno P	8.8	5.51	72.6	2.03	1.91	1.97	2.81	1.10	0.3581	0.0253	0.0031	0.0115	52.8
Estiércol Vacuno PB	7.2	0.85	37.7	1.52	6.83	0.12	8.80	1.70	0.7121	0.1126	0.0073	0.0695	57.9
Estiércol Cerdo L14	6.1	0.95	29.3	1.40	4.42	0.08	6.50	0.42	4.2980	0.0937	0.0145	0.0977	53.6
Estiércol Chivo PB	8.9	5.91	78.2	2.22	2.12	3.28	1.83	1.41	0.1854	0.0405	0.0029	0.0130	14.1
Promedio	7.68	8.13	61.95	1.94	3.78	2.45	6.81	1.08	0.38	0.0600	0.02	0.04	32.42
EE	0.22	1.36	4.41	0.15	0.55	0.38	1.53	0.10	0.07	0.0100	0.01	0.01	5.21
CV	10.35	60.44	25.69	27.83	52.24	56.27	80.91	32.83	62.38	60.100	119.32	79.98	57.96

## **CAPITULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 Ubicación geográfica y características meteorológicas**

Región	: Pasco
Provincia	: Oxapampa
Distrito	: Oxapampa
UTM	: 8830235 N 0457177 E
Altitud	: 1820 msnm

#### **2.2 Materiales**

Los materiales que se emplearán para la ejecución del trabajo de investigación son:

##### **a) Materiales de escritorio**

Papel bond A4

Lapiceros

Registro

Lápiz

Borrador

Tajador

Metro o Wincha

**b) Maquinarias**

Maquinaria agrícola

**a) Equipos**

Balanza analítica

Cámara fotográfica.

Computadora.

Calculadora científica.

**b) Material de campo**

Estacas de madera

Cinta métrica

Pita

Azadón

Pico

Pala

Rastrillo

Carretilla

## **2.3 Trabajo de campo**

### **2.3.1 Preparación y demarcación del terreno**

La preparación del suelo se realizó con el tractor haciendo la labor de arado, seguidamente se realizó el rastreado y finalmente el mullido, dejando listo para la siembra. Luego se procedió a demarcar el área del terreno, bloque y cada parcela experimental.

### **2.3.2 Preparación del Trichocastle**

La preparación del Trichocastle se realizó de acuerdo con los tratamientos en estudio, en un recipiente se depositó el antagonista en 2 litro de agua, con la ayuda de una varita se movió de forma muy lenta hasta obtener el caldo antagónico, seguidamente en otro recipiente se agregó melaza a razón de 30 ml. Se corrigió el pH del agua que se usó, utilizando el corrector a la dosis de 150 ml/cilindro, obteniéndose un pH de 5.5 para que trabaje el Trichocastle.

### **2.3.3 Inoculación del Trichocastle**

Antes de ejecutar la siembra se realizó la inoculación inundativa, aplicando Trichocastle en el surco de siembra. Posteriormente se realizó 3 aplicaciones cada 10 días.

### **2.3.4 Establecimiento de semillero.**

Se seleccionaron las plantas madres de mayor vigor y uniformidad, teniendo en consideración las coronas como semilla de reproducción.

### **2.3.5 Desinfección del suelo.**

El suelo fue desinfectado con cal a razón de 2000 kg/ ha.

### **2.3.6 Tendido de plástico.**

Se realizó el tendido del plástico (polietileno blanco calibre 1000) por el período que permaneció el cultivo en el campo (Anexo, Figura 3A).

### **2.3.7 Agujereado del plástico.**

Este se realizó sobre el plástico de polietileno con una botella de plástico y cortado con una navaja transversalmente.

### **2.3.8 Delimitación del área experimental.**

Las parcelas experimentales fueron estaqueadas, marcadas y delimitadas.

### **2.3.9 Siembra.**

Plantas de fresa de la variedad Camarosa, fueron establecidas en cada hoyo. El método de siembra fue a tres bolillos, localizándose 13 plantas en cada unidad experimental, contabilizándose un surco de 56 y otro de 57 plantas.

### **2.3.10 Resiembra.**

Las plántulas que no lograron establecerse fueron remplazadas por otras plántulas del semillero.

### **2.3.11 Control de malezas.**

El manejo fue realizado de forma manual.

### **2.3.12 Poda sanitaria.**

Las hojas secas y enfermas fueron eliminadas de las parcelas experimentales.

### **2.3.13 Abonamiento orgánico**

El abonamiento se realizó utilizando 4 kilos de ovinos y vacuno por m<sup>2</sup> haciendo un total de 32 kilos de abono por tratamiento.

### **2.3.14 Riego.**

Las cintas para el riego (tubería de plástico de ¾ de pulgadas) se instalaron y se regaron de acuerdo con la necesidad del suelo y condiciones ambientales.

### **2.3.15 Desbotone o corte de flores.**

Eliminación de botones florales se realizaron con el objetivo de uniformar floración y posteriormente la cosecha. También se procedió a uniformar los tallos a 4 coronas.

### **2.3.16 Cosecha.**

Se efectuó cuando los frutos alcanzaron un 50 % de superficie en color rosa o rojo.

## **2.4 Indicadores**

### **2.4.1 Longitud del pecíolo (cm)**

La longitud del pecíolo se midió en la corona principal en centímetro (cm) con la ayuda de una regla, desde la base de la corona hasta donde inicio la hoja trifoliada, tomando como muestra diez plantas de la unidad experimental.

### **2.4.2 Ancho del pecíolo (mm)**

El ancho del pecíolo se midió en la corona principal en milímetro (mm) con la ayuda de una regla, en la parte central del pecíolo principal, tomando como muestra diez plantas de la unidad experimental.

### **2.4.3 Ancho del foliolo (cm)**

El ancho del foliolo central de la hoja trifoliada se midió en centímetros (cm) con la ayuda de una regla, en la parte central del foliolo central en la corona principal, tomando como muestra diez plantas de la unidad experimental.

### **2.4.4 Longitud del foliolo (cm)**

La longitud del foliolo central de la hoja trifoliada se midió en centímetro (cm) con la ayuda de una regla, la parte longitudinal del foliolo central en la corona principal, tomando como muestra diez plantas de la unidad experimental.

### **2.4.5 Número de frutos/planta**

El número de frutos por planta se determinó en las cosechas realizadas y se promediaron los valores de las cosechas.



#### **2.4.6 Diámetro del fruto (cm)**

El diámetro del fruto (vista frontal) se midió en milímetro (cm) con el vernier en la parte media de diez frutos de la unidad experimental. Se determinó en las cosechas realizadas y se promediaron los valores de las cosechas.

#### **2.4.7 Longitud del fruto (cm)**

La longitud del fruto (vista longitudinal) se midió en milímetro (cm) con el vernier en la parte longitudinal media de diez frutos de la unidad experimental. Se determinó en las cosechas realizadas y se promediaron los valores de las cosechas.

#### **2.4.8 Grado brix**

La concentración de sólidos solubles o grados brix ( $^{\circ}$  Brix) se determinará a través de un refractómetro muestreándose 5 frutos seleccionados al azar en la unidad experimental. Se determinará en las cosechas realizadas y se promediarán los valores de las cosechas.

#### **2.4.9 Peso de frutos**

El peso de frutos en gramos (gr.), se determinó en las cosechas realizadas y se promediaron los valores de las cosechas.

#### **2.4.10 Rendimiento en kg/ha**

Se pesaron las frutas de las unidades experimentales en los meses de cosechas y posteriormente se extrapolaron a kg/ha.

#### 2.4.11 Insectos plagas y enfermedades

Se registraron la presencia de insectos plagas y enfermedades que se presentaron durante el desarrollo del trabajo de investigación.

### 2.5 Variables

#### 2.5.1 Variable independiente

Uso de los abonos orgánicos sin inocular e inoculados con Trichocastle (*Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *T. asperellum*).

#### 2.5.2 Variable dependiente

Desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de fresa.

### 2.6 Diseño de la investigación

El diseño de investigación experimental utilizado fue el Diseño de Bloque Completamente Randomizado (BCR), con 5 tratamientos y 04 repeticiones, cuyo modelo aditivo lineal es:

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

**X<sub>ij</sub>**=Es la expresión del cultivo de fresa a la inoculación de Trichocastle

**μ** = Es la media de la población.

**α<sub>i</sub>** = Efectos de los tratamientos (sin inocular e inoculados con Trichocastle)

**β<sub>j</sub>** = Representa el efecto del bloque.

**e<sub>ij</sub>**= Es el efecto del error.

### 2.6.1 Tratamiento en estudio

Los tratamientos en estudios fueron los abonos orgánicos inoculados con Trichocastle, para obtener respuesta del cultivo de fresa, tal como se indica en el cuadro 01.

Cuadro 01 Formulación de los abonos orgánicos en estudio.

Trat	abonos orgánicos	Inoculación de Trichocastle	Formulación del Trichocastle Gr. / 96 L. agua
T1	Estiércol de ovino	Con inoculación	4800
T2	Estiércol de vacuno	Con inoculación	4800
T3	Estiércol de ovino	Sin inoculación	---
T4	Estiércol de vacuno	Sin inoculación	---
T5	Testigo (sin abono)	Sin inoculación	---

### 2.6.2 Características del experimento

Área de la Parcela	: 8 m <sup>2</sup> .
Largo de la cama	: 8 m
Ancho de la cama	: 1 m
Área Total Experimental	: 274.7 m <sup>2</sup>
Largo del bloque	: 8.2 m
Ancho del bloque	: 33.5 m
Distanciamiento entre planta	: 0.3 m
Distanciamiento entre cama	: 0.40 m
Número de golpe/fila	: 57 y 56
Número de surco /cama	: 2
Número de golpe /cama	: 113
Número de plantas/parcela	: 1060

### 2.6.3 Croquis del experimento.

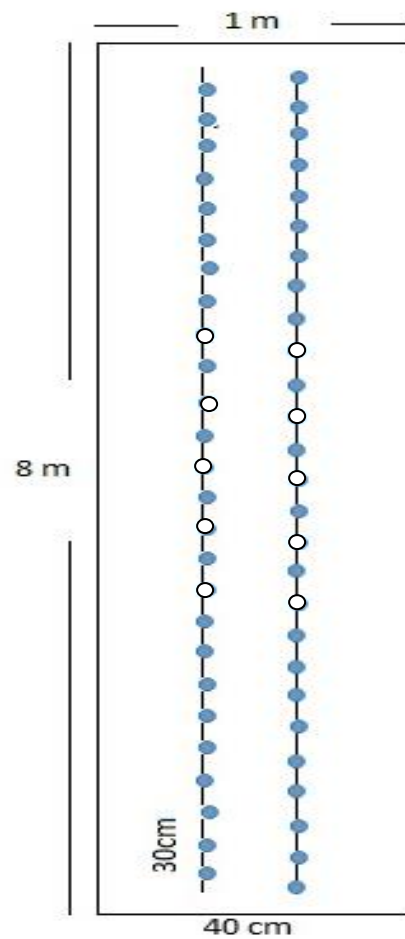
I	T1	T2	T3	T4	T5
---	----	----	----	----	----

II	T5	T4	T2	T3	T1
----	----	----	----	----	----

III	T4	T3	T1	T5	T2
-----	----	----	----	----	----

IV	T2	T5	T4	T1	T3
----	----	----	----	----	----

### 2.6.4 Diseño de parcela



Plantas evaluadas ○

## **2.7 Población y muestra**

La población estuvo basada a la cantidad de plantas que se utilizaron en el presente estudio que fue de 1 060 y la muestra estuvo constituida por 200 plantas de fresa; 10 fueron las plantas evaluadas en cada tratamiento.

## **2.8 Definición operativa del instrumento de recolección de datos**

Entre los instrumentos que se emplearon en la presente investigación fue:

- a. Observación directa o sistemática.** - El cultivo de fresa, fue observada en tiempo para conocer su respuesta en cuanto al desarrollo vegetativo y rendimiento. Se usó cámara fotográfica.
  
- b. Ficha de registro de datos de los indicadores en estudio.** - Se registraron los datos de las variables en estudio del proyecto tal como se presenta durante el desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo de fresa. Se usaron cuaderno de campo y tabla de registro.

## **2.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

Las técnicas y procesamiento de datos se efectuaron con el paquete Estadístico InfoStat, prueba de comparación múltiple de Duncan.

## **2.10 Interpretación del análisis del suelo.**

De acuerdo con el análisis de suelo realizado en el INIA Pichanaki, muestra que el campo tuvo: pH es moderadamente ácido, la Materia orgánica, Nitrógeno, Potasio y

Magnesio es medio, el fosforo disponible es bajo. La clase textural es Franco arcilloso.

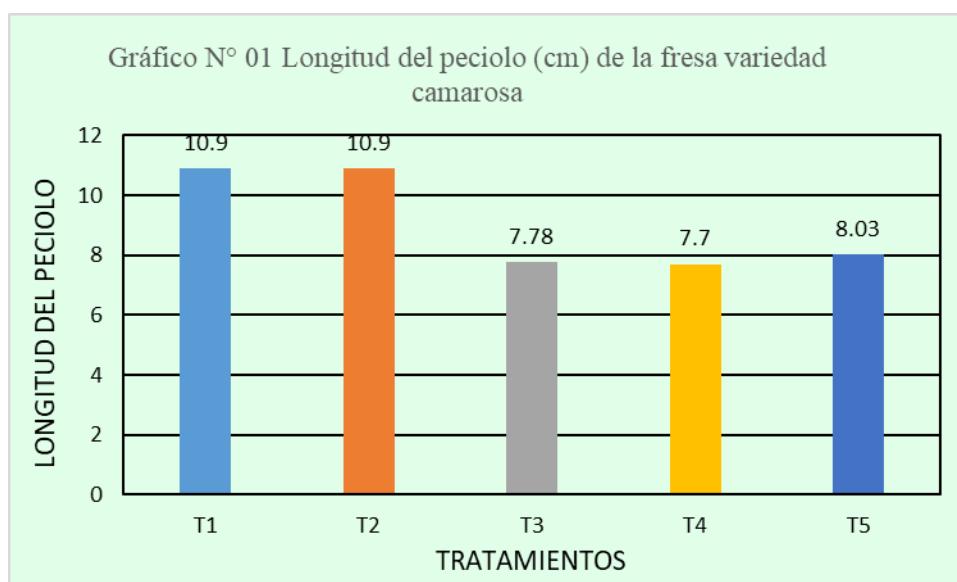
## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 DESARROLLO VEGETATIVO DE LA FRESA

##### 3.1.1 Longitud del peciolo

En el anexo 1.1, en el análisis de varianza (0.05 y 0.01) la longitud del peciolo de la fresa, indica que existen diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, mientras que en los bloques no existe diferencia estadística significativa, con coeficiente de variabilidad de 0.72 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados



En el gráfico N° 01, la longitud del peciolo de la fresa en promedio fue desde 7.7 cm hasta 10.9 cm siendo inferior el T4 con respecto al T1 y T2 y demás tratamientos en estudio.

Cuadro 01 Longitud del peciolo de la fresa

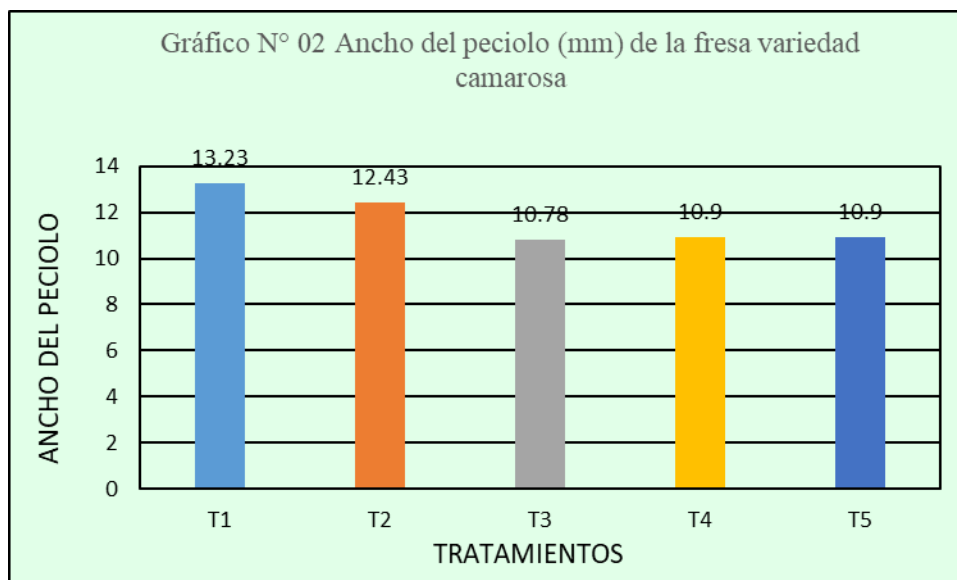
Tratamientos	Promedios (cm)	Significación
T2	10.9	A
T1	10.9	A
T5	8.03	B
T3	7.78	C
T4	7.7	C

En el cuadro 01; según la prueba de Duncan, se observa que entre los tratamientos T2 (10.9 cm) y T1 (10.9 cm) no existe diferencia estadística significativa, pero si con el T4 (7.7 cm) Sin embargo podemos diferenciar que T2 y T1 presentaron mayor longitud del peciolo. Estos resultados nos indican que en los estiércoles de ovino y vacuno inoculados con el producto Trichocastle se producen sustancias estimuladoras de crecimiento, capaz de metabolizar el TRP para formar AIA, AA y AG, lo que ha permitido conseguir mayor longitud del peciolo (Harman et. al., 1999; Sánchez, 2009; Guigón y González 2004; Gonzáles et. al., 1999; Cupull et. al., 2003; Harman et al., 2004; López et. al 2008; Neyra et al., 2013), así mismo podemos indicar que se obtuvo valores mayores de lo conseguido por los autores (Lezama, *et. al.*, 2007)

### 3.1.2 Ancho del peciolo

En el anexo 1.2 en el análisis de varianza (0.05 y 0.01) el ancho del peciolo de la fresa, indica que existen diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, sin embargo, no existe diferencia estadística significativa entre los bloques, con un coeficiente de variabilidad de 2.26 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados.





En el gráfico 02, el ancho del peciolo de la fresa, según tratamientos en promedio fue desde 10.78 mm hasta 13.23 mm siendo inferior el T3 con respecto al T1 y demás tratamientos en estudio.

Cuadro 02 Ancho del peciolo de la fresa

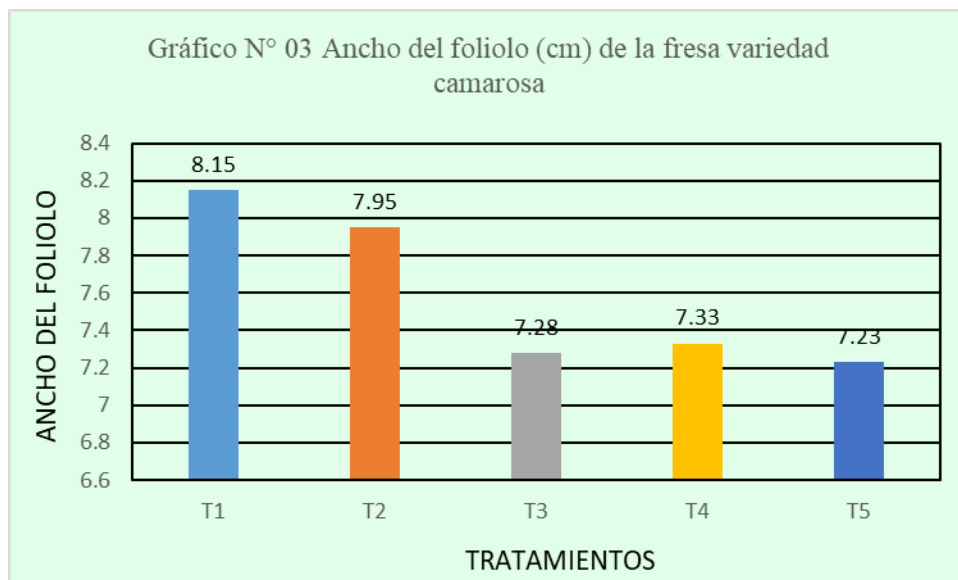
Tratamientos	Promedio (mm)	Significación
T1	13.23	A
T2	12.43	B
T5	10.9	C
T4	10.9	C
T3	10.78	C

En el cuadro 02; según la prueba de Duncan, se observa que el tratamiento T1 (13.23 mm), muestra diferencia estadística significativa con los tratamientos T2 (12.43), T5 (10.9 mm), T4 (10.9 mm) y T3 (10.78 mm). Sin embargo, podemos diferenciar que T1 presento mayor ancho del peciolo, seguido del T2. Estos resultados nos indican que en los estiércoles de ovino y vacuno inoculados con el producto Trichocastle se producen sustancias estimuladoras de crecimiento capaz de metabolizar el TRP para formar AIA,

AA y AG, consiguiendo mayor ancho del peciolo (Harman et. al., 1999; Sánchez, 2009; Guigón y González 2004; Gonzáles et. al., 1999; Cupull et. al., 2003; Donoso et al., 2008; López et. al 2008; Neyra et al., 2013), así mismo podemos indicar que se obtuvo valores mayores de lo conseguido por los autores (Lezama, et. al., 2007)

### 3.1.3 Ancho del foliolo

En el anexo 1.3 en el análisis de varianza (0.05 y 0.01) el ancho del foliolo de la fresa, indica que existen diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variabilidad de 0.73 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados



En el gráfico 03, el ancho del foliolo de la fresa según tratamientos en promedio fue desde 7.23 cm hasta 8.15 cm siendo inferior el T5 con respecto al T1 y demás tratamientos en estudio.

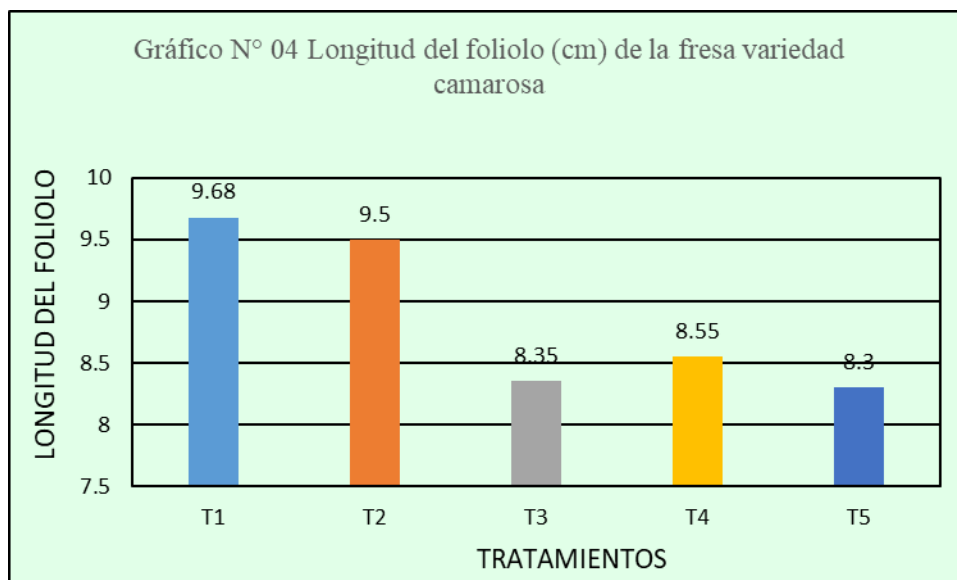
Cuadro 03 Ancho del foliolo de la fresa

Tratamientos	Promedios (cm)	Significación
T1	8.15	A
T2	7.95	B
T4	7.33	C
T3	7.28	C
T5	7.23	C

En el cuadro 03; según la prueba de Duncan, se observa que el tratamiento T1 (8.15 cm) presenta diferencia estadística significativa con los tratamientos T2 (7.95 cm), T4 (7.33 cm), T3 (7.28 cm) y T5 (7.23 cm). Sin embargo, podemos diferenciar que T1 presento mayor ancho del foliolo. Estos resultados nos indican que en los estiércoles de ovino y vacuno inoculados con el producto Trichocastle se producen sustancias estimuladoras de crecimiento capaz de metabolizar el TRP para formar AIA, AA y AG, consiguiendo mayor ancho del foliolo (Harman et. al., 1999; Sánchez, 2009; Guigón y González 2004; Gonzáles et. al., 1999; Cupull et. al., 2003; Donoso et al., 2008; López et. al 2008; Neyra et al., 2013), así mismo podemos indicar que se obtuvo valores mayores de lo conseguido por los autores (Lezama, et.al., 2007)

### 3.1.4 Longitud del foliolo

En el anexo 1.4 en el análisis de varianza (0.05 y 0.01) la longitud del foliolo de la fresa, indica que existen diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, sin embargo, no existe diferencia estadística significativa entre los bloques, con un coeficiente de variabilidad de 1.23 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados



En el gráfico 04, la longitud del foliolo de la fresa según tratamientos en promedio fue desde 8.3 cm hasta 9.68 cm siendo inferior el T5 con respecto al T1 y demás tratamientos en estudio.

Cuadro 04 Longitud del foliolo de la fresa

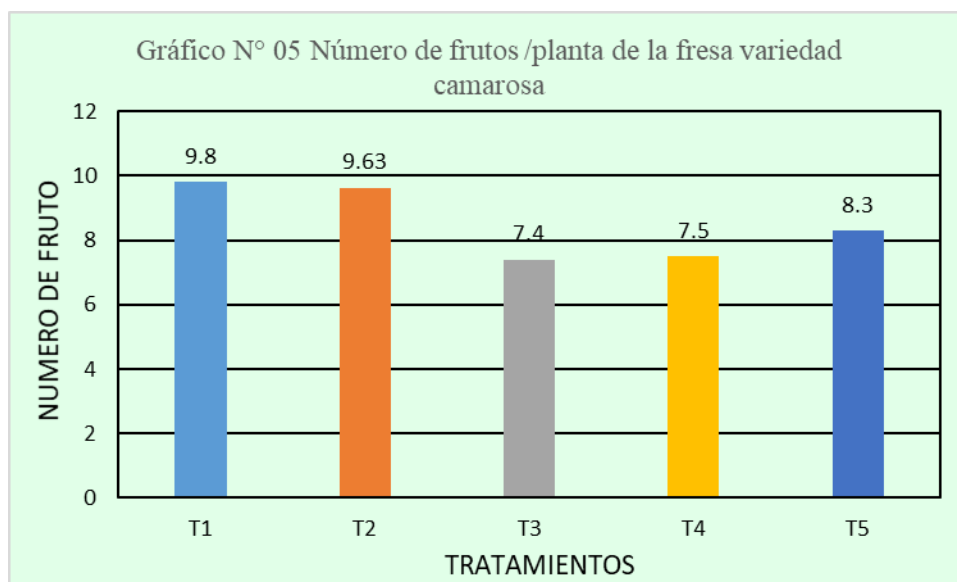
Tratamientos	Promedios (cm)	Significación
T1	9.68	A
T2	9.5	A
T4	8.55	B
T3	8.35	BC
T5	8.3	C

En el cuadro 04; según la prueba de Duncan, se observa que el tratamiento T1 (9.68 cm) y T2 (9.5 cm) presentaron diferencia estadística significativa con los tratamientos T4 (8.55 cm), T3 (8.35 cm) y T5 (8.3 cm). Sin embargo, podemos diferenciar que T1 y T2 presentaron mayor longitud del foliolo. Estos resultados nos indican que en los estiércoles de ovino y vacuno inoculados con el producto Trichocastle se producen sustancias estimuladoras de crecimiento, capaz de metabolizar el TRP para formar AIA, AA y AG, consiguiendo mayor longitud del foliolo (Harman et. al., 1999; Sánchez,

2009; Guigón y González 2004; Gonzáles et. al., 1999; Cupull et. al., 2003; Donoso et al., 2008; López et. al 2008; Neyra et al., 2013), así mismo podemos indicar que se obtuvo valores mayores de lo conseguido por los autores (Lezama, et.al., 2007).

### 3.1.5 Número de frutos por planta

En el anexo 1.5 en el análisis de varianza (0.05 y 0.01) el número de frutos por planta de la fresa, indica que existen diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, sin embargo, entre los bloques no existe diferencia estadística significativa, con un coeficiente de variabilidad de 6.85 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados.



En el gráfico N° 05, el número de frutos por planta de fresa según tratamientos en promedio fue desde 7.4 hasta 9.8 siendo inferior el T3 con respecto al T1 y demás tratamientos en estudio.

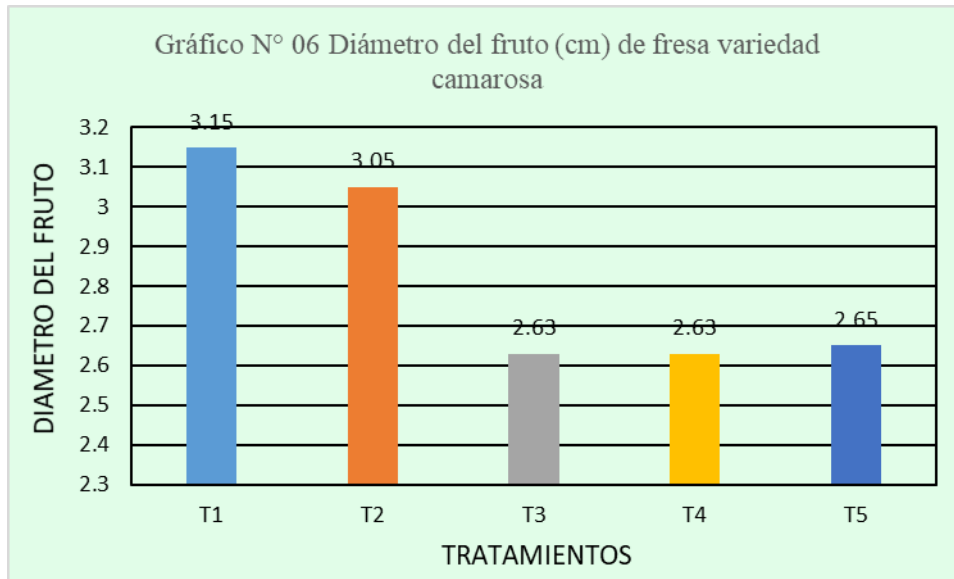
Cuadro 05 Número de frutos por planta de la fresa

Tratamientos	Promedios	Significación
T1	9.8	A
T2	9.63	A
T5	8.3	B
T4	7.5	B
T3	7.4	B

En el cuadro 05; según la prueba de Duncan, se observa que el tratamiento T1 (9.8) y T2 (9.63) presentaron diferencia estadística significativa con los tratamientos T5 (8.3), T4 (7.5) y T3 (7.4). Sin embargo, podemos diferenciar que T1 y T2 presentaron mayor número de frutos por planta. Estos resultados nos indican que en los estiércoles de ovino y vacuno inoculados con el producto Trichocastle se producen sustancias estimuladoras de crecimiento, capaz de metabolizar el TRP para formar AIA, AA y AG, consiguiendo la formación de mayor número de frutos por planta (Harman et. al., 1999; CDA 2002; Pichael 2011; Windham et al 1986; Pérez et. al., 2012; Altomare et al., 1999; Sánchez, 2009; Guigón y González 2004; Gonzáles et. al., 1999; Cupull et. al., 2003; Donoso et al., 2008; López et. al 2008; Neyra et. al., 2013), así mismo podemos indicar que se obtuvo mayor número de frutos por planta de lo conseguido por los autores (Lezama, et. al., 2007).

### 3.1.6 Diámetro del fruto

En el anexo 1.6 en el análisis de varianza (0.05 y 0.01) el diámetro del fruto de la fresa, indica que existen diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, sin embargo, entre los bloques no existe diferencia estadística significativa, con un coeficiente de variabilidad de 3.32 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados.



En el gráfico N° 06, el diámetro del fruto de fresa según tratamientos en promedio fue desde 2.63 cm hasta 3.15 cm siendo inferior el T3 y T4 con respecto al T1 y demás tratamientos en estudio.

Cuadro 06 Diámetro del fruto

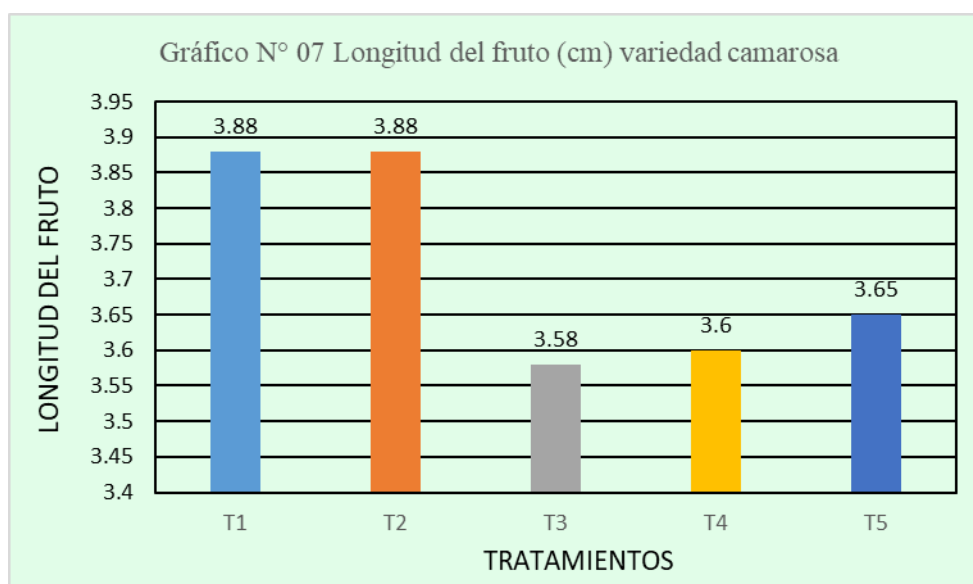
Tratamientos	Promedios (cm)	Significación
T1	3.15	A
T2	3.05	A
T5	2.65	B
T4	2.63	B
T3	2.63	B

En el cuadro 06; según la prueba de Duncan, se observa que el tratamiento T1 (3.15 cm) y T2 (3.05 cm) presenta diferencia estadística significativa con los tratamientos T5 (2.65 cm), T4 (2.63 cm) y T3 (2.63 cm). Sin embargo, podemos diferenciar que T1 y T2 presentaron mayor diámetro del fruto. Estos resultados nos indican que en los estiércoles de ovino y vacuno inoculados con el producto Trichocastle se producen sustancias estimuladoras de crecimiento, capaz de metabolizar el TRP para formar AIA,

AA y AG, consiguiendo la formación de mayor diámetro del fruto por planta (Harman et. al., 1999; CDA 2002; Pichael 2011; Windham et al 1986; Pérez et. al., 2012; Altomare et al., 1999; Sánchez, 2009; Guigón y González 2004; Gonzáles et. al., 1999; Cupull et. al., 2003; Donoso et al., 2008; López et. al 2008; Neyra et al., 2013), así mismo podemos indicar que se obtuvo un ligero menor diámetro del fruto de lo conseguido por los autores (Lezama, et. al., 2007), cabe señalar que en ese estudio se evaluó una dosis de abonamiento mayor. Sin embargo, según la clasificación de (SAGARPA, 2012) el diámetro conseguido fue del tamaño A

### 3.1.7 Longitud del fruto

En el anexo 1.7 en el análisis de varianza (0.05 y 0.01) la longitud del fruto de la fresa, indica que existen diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, sin embargo, entre los bloques no existe diferencia estadística significativa, con un coeficiente de variabilidad de 1.75 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados.





En el gráfico N° 07, longitud del fruto de fresa según tratamientos en promedio fue desde 3.58 cm hasta 3.88 cm siendo inferior el T3 con respecto al T2 y T1 y demás tratamientos en estudio.

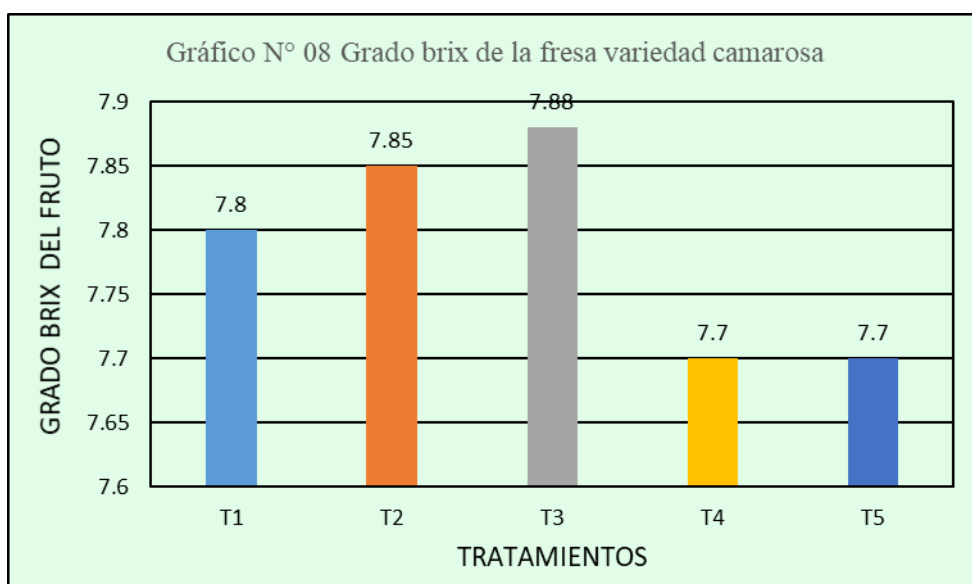
Cuadro 07 Longitud del fruto de la fresa

Tratamientos	Promedios (cm)	Significación
T2	3.88	A
T1	3.88	A
T5	3.65	B
T4	3.6	B
T3	3.58	B

En el cuadro 07; según la prueba de Duncan, se observa que el tratamiento T2 (3.88 cm) y T1 (3.88 cm) presentan diferencia estadística significativa con los tratamientos T5 (3.65 cm), T4 (3.6 cm) y T3 (3.58 cm). Sin embargo, podemos diferenciar que T2 y T1 presentaron mayor longitud del fruto. Estos resultados nos indican que en los estiércoles de ovino y vacuno inoculados con el producto Trichocastle se producen sustancias estimuladoras de crecimiento, capaz de metabolizar el TRP para formar AIA, AA y AG, consiguiendo la formación de mayor longitud del fruto por planta (Harman et. al., 1999; CDA 2002; Pichael 2011; Windham et al 1986; Pérez et. al., 2012; Altomare et al., 1999; Sánchez, 2009; Guigón y González 2004; Gonzáles et. al., 1999; Cupull et. al., 2003; Donoso et al., 2008; López et. al 2008; Neyra et al., 2013), así mismo podemos indicar que se obtuvo una ligera menor longitud del fruto de lo conseguido por los autores (Lezama, *et.al.*, 2007) y (Tellez y Salmerón, 2007), cabe señalar que en ese estudio se evaluó una dosis de fertilización y abonamiento mayor. Sin embargo, se obtuvo una mayor longitud del fruto de lo conseguido por (Cruz, 2007).

### 3.1.8 Grado brix

En el anexo 1.8 en el análisis de varianza (0.05 y 0.01) el grado brix del fruto de la fresa, indica que existen diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos y bloques, con un coeficiente de variabilidad de 0.78 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados.



En el gráfico N° 08, grado brix del fruto de la fresa según tratamientos en promedio fue desde 7.7 hasta 7.88 siendo inferior el T4 y T5 con respecto al T3 y demás tratamientos en estudio.

Cuadro 08 Grado brix del fruto de la fresa

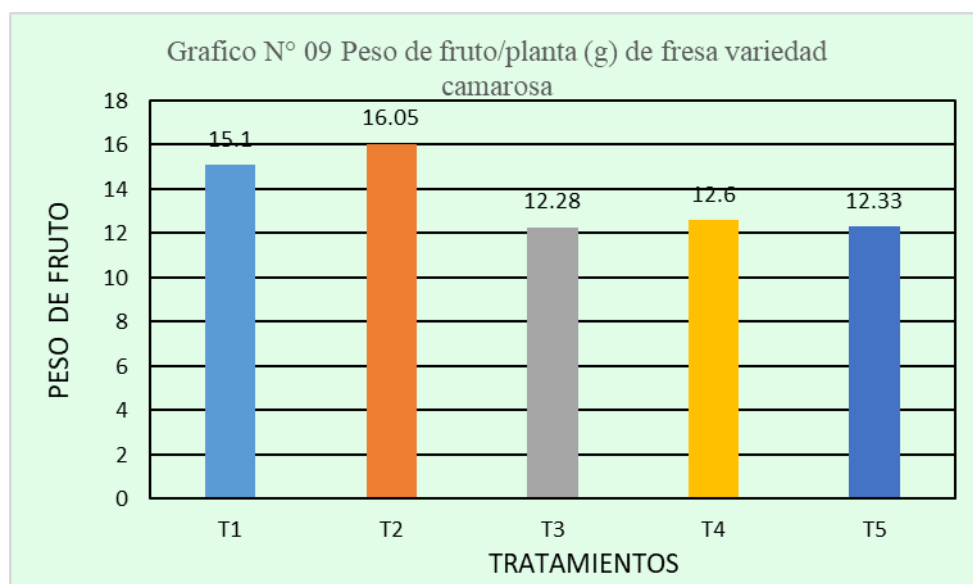
Tratamientos	Promedios	Significación
T3	7.88	A
T2	7.85	A
T1	7.8	AB
T4	7.7	B
T5	7.7	B

En el cuadro 08; según la prueba de Duncan, se observa que el tratamiento T3 (7.88) y T2 (7.85) presentan diferencia estadística significativa con los tratamientos T1 (7.8), T4 (7.7) y T5 (7.7). Sin embargo, podemos diferenciar que T3 y T2 presentaron mayor grado brix del fruto de la fresa. Estos resultados nos indican que en los estiércoles de ovino y vacuno inoculados con el producto Trichocastle permitió alcanzar mayor cantidad de contenido de sólidos solubles, ya que el mínimo es de 7° brix recomendado por (Ramírez, 2011). Así mismo podemos afirmar que los valores de grados brix pueden variar por la variedad, condiciones climáticas y fertilidad del suelo.

## 3.2. RENDIMIENTO DE LA FRESA

### 3.2.1 Peso del fruto

En el anexo 1.9 en el análisis de varianza (0.05 y 0.01) el peso del fruto de la fresa, indica que existen diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, sin embargo, entre los bloques no existe diferencia estadística significativa, con un coeficiente de variabilidad de 8.17 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados.



En el gráfico N° 09, peso del fruto por planta de la fresa según tratamientos en promedio fue desde 12.28 g hasta 16.05 g siendo inferior el T3 con respecto al T2 y demás tratamientos en estudio.

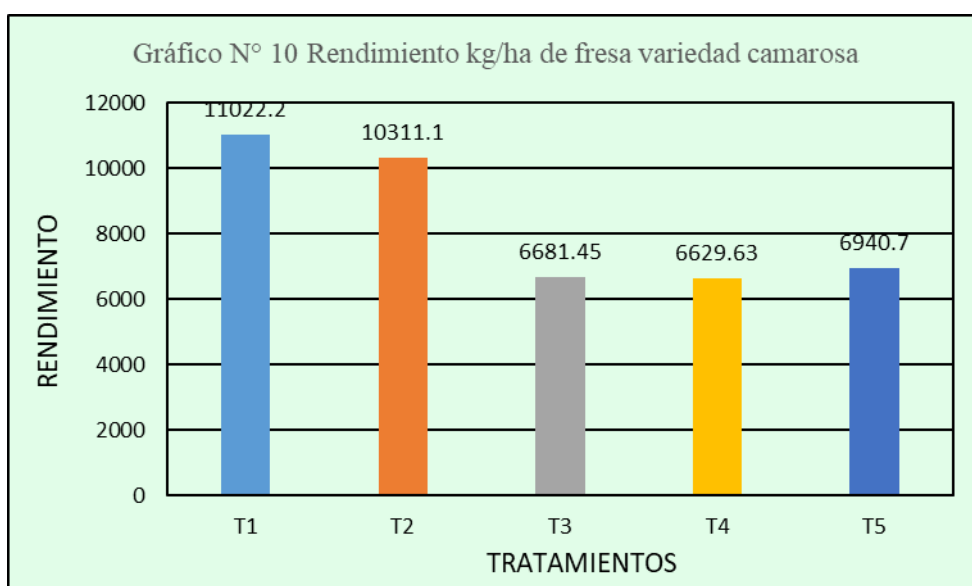
Cuadro 09 Peso del fruto por planta de fresa

Tratamientos	Promedios (g)	Significación
T2	16.05	A
T1	15.10	A
T4	12.60	B
T5	12.33	B
T3	12.28	B

En el cuadro 09; según la prueba de Duncan, se observa que el tratamiento T2 (16.05 g) y T1 (15.10 g) presentan diferencia estadística significativa con los tratamientos T4 (12.60 g), T5 (12.33 g) y T3 (12.28 g), sin embargo, podemos diferenciar que T2 y T1 presentaron mayor peso del fruto de la fresa. Estos resultados nos indican que en los estiércoles de ovino y vacuno inoculados con el producto Trichocastle, se producen sustancias estimuladoras de crecimiento existiendo un efecto promotor de la división y elongación celular que correlaciona con una mayor masa radicular y biomasa foliar solubilizando varios nutrientes como son fosfatos rocosos, hierro, cobre, zinc que pueden ser no disponibles para las plantas, consiguiendo mayor peso del fruto por planta de fresa. (Harman et. al, 1999; CDA 2002; Pichael 2011; Windham et. al, 1986; Pérez et. al., 2012; Altomare et al., 1999; Sánchez, 2009; Guigón y González 2004; Gonzáles et. al., 1999; Cupull et. al., 2003; Donoso et al., 2008; López et. Al., 2008; Neyra et al., 2013). Así mismo se consiguió un mayor peso del fruto con referente a las variedades Britget y Chandler reportado por (Lezama et. al, 2007).

### 3.2.2 Rendimiento

En el anexo 1.10 en el análisis de varianza (0.05 y 0.01) el rendimiento por hectárea de la fresa, indica que existen diferencia estadística altamente significativa entre tratamientos, sin embargo, entre bloques no existe diferencia estadística significativa, con un coeficiente de variabilidad de 4.5 % lo cual según Calzada nos indica confiabilidad en los resultados.



En el gráfico N° 10, rendimiento por hectárea de la fresa según tratamientos en promedio fue desde 6 629.63 kg/ha hasta 11 022.2 kg/ha siendo inferior el T4 con respecto al T1 y demás tratamientos en estudio.

Cuadro 10 Rendimiento por hectárea de la fresa

Tratamientos	Promedios (kg/ha)	Significación
T1	11 022.2	A
T2	10 311.1	B
T5	6 940.7	C
T3	6 681.45	D
T4	6 629.63	E

En el cuadro 10; según la prueba de Duncan, se observa que el tratamiento T1 (11 022.2 kg/ha) presenta diferencia estadística significativa con los tratamientos T2 (10 311.1 kg/ha), T5 (6 940.7 kg/ha), T3 (6 681.45 kg/ha) y T4 (6 629.63 kg/ha), sin embargo, podemos diferenciar que T1 presento mayor rendimiento por hectárea de la fresa. Estos resultados nos indican que en los estiércoles de ovino y vacuno inoculados con el producto Trichocastle, se producen sustancias estimuladoras de crecimiento existiendo un efecto promotor de la división y elongación celular que correlaciona con una mayor masa radicular y biomasa foliar solubilizando varios nutrientes como son fosfatos rocosos, hierro, cobre, zinc que pueden ser no disponibles para las plantas. (Harman et. al., 1999; CDA 2002; Pichael 2011; Windham et al 1986; Pérez et. al., 2012; Altomare et al., 1999; Sánchez, 2009; Guigón y González 2004; Gonzáles et. al., 1999; Cupull et. al., 2003; Donoso et al., 2008; López et. Al., 2008; Neyra et al., 2013). Así mismo podemos mencionar que los rendimientos obtenidos de la variedad Camarosa fueron mayores que las variedades a lo reportado Britget y Chandler reportado por (Tellez y Salmeron 2007).

### **3.3 PLAGAS Y ENFERMEDADES ASOCIADAS EN EL CULTIVO DE FRESA**

Las plagas y enfermedades que se identificaron en el cultivo de fresa de manera preliminar y que no causaron daño fueron:

#### **a) Plagas**

Phylum: Artrópoda

Clase: Insecta

Orden: Coleóptera

Familia: Pentatomidae

Género: *Nezara*

Especie: *N. viridula*

Nombre Común: Chinche apestoso

Phylum: Artrópoda

Clase: Arachnida

Subclase: Acari

Orden: Acarina

Familia: Tetranychidae

Género: Tetranychus

Especie: *T. urticae*

Nombre Común: Arañita roja

#### **b) Enfermedades**

Clase: Ascomycetes

Sub clase: Deuteromycetes

Orden: Sphaeriales

Sub Orden: Melanconiales

Familia: Polystigmataceae

Sub familia: Melanconiaceae

Género: Colletotrichum

Especie: *C. fragariae*

Nombre común: Antracnosis

## CONCLUSIONES

1. Los mejores resultados obtenidos fueron en las variables longitud del peciolo T1 y T2 (10.9 cm), ancho de peciolo T1 (13.23 mm), longitud del foliolo T1 (9.68 cm) y T2 (9.5 cm), ancho de foliolo T1 (8.15 cm), número de frutos por planta T1 (9.8) y T2 (9.63), diámetro del fruto T1 (3.15 cm ) y T2 (3.05 cm), longitud del fruto T1 y T2 (3.88 cm), cuando los estiércoles de ovino y vacunos fueron inoculados con Trichocastle.
2. El grado brix de la fresa en los tratamientos T3 (7.88) y T2 (7.85) alcanzaron valores más altos no influyendo la inoculación de Trichocastle en los estiércoles de ovino y vacuno.
3. En el cultivo de fresa el peso de fruto del T1 (15.10 g) y T2 (16.5 g) y el rendimiento por hectárea del T1 (11022.2 kg/ha) alcanzaron los mejores resultados con la utilización de los estiércoles inoculados con Trichocastle.



## RECOMENDACIONES

Conseguidos los resultados podemos recomendar:

1. Usar los abonos orgánicos estiércol de ovino y vacuno inoculados con Trichocastle (*Trichoderma harzianum*, *T. viride* y *T. asperellum*), debido a que actúan durante el desarrollo vegetativo y rendimiento de la fresa variedad Camarosa obteniéndose resultados superiores a estiércoles sin ser inoculados.
2. Utilizar como alternativa de una producción de cultivo ecológico en fresa.
3. Realizar más trabajos de investigación, teniendo en cuenta en aplicar en otras variedades de fresa y demás cultivos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Altomare, C., Norvell, W., Bjorkman, T. Harman, G. 1999. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant – growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma virens* 1295-22. Appl. Environ. Microbiol. 65: 2926-2933.
2. Alvarado, Q., H., 2001. Manual del cultivo de fresa. Centro de Recursos Las Sabanas. Somoto, Madríz, Nicaragua. 24 p.
3. APENN, 1996. Nicaragua for Export. Revista del exportador. Managua, Nicaragua. pp. 22-23.
4. Baraona M., C., y E., S., Barrantes. 1998. Manzana, melocotón, fresa y mora. Fruticultura especializada. Fruticultura II. Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 19 p.
5. Benzing, A. 2001. Agricultura Orgánica - fundamentos para la región andina. Neckar - Verlag , Villegen - Schweningen, Alemania. 682 p.
6. Carballo S. y M. Scalone, 2006. Efecto del momento de empaque y la temperatura sobre la calidad y vida útil de frutillas (*Fragaria x ananassa* Duch).

7. CDA (CENTRO DE DESARROLLO DE AGRONEGOCIOS) 2002. Uso de *Trichoderma*. Boletín técnico de producción N° 30. Cuba.
8. Cupull S. R, Andreu R. C. M, Pérez N. C., Delgado P. Y. & Cupull S. M. 2003 Efecto de *Trichoderma viride* como estimulante de la germinación, en el desarrollo de posturas de cafetos y el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn) Revista Centro Agrícola N°1 La Habana, 464 pp.
9. Cruz A. Magdalena y Cisterna O. Viviana 1998. Control integrado de *Phytophthora capsici* en pimiento y efecto de hongos antagonistas sobre el crecimiento de las plantas. Agricultura técnica (Chile) 58 (2): 81 -92
10. Dinamarca, P. V.; Pobrete R. S.; Sánchez F., 1987. Aspectos Técnico-Económicos en la Producción de Berries. Departamento Agroindustrial. Publicación Técnica No. 16, junio 1986. Fundación Chile. Santiago de Chile, Chile. 16 p.
11. Donoso E.; Lobos G.; Rojas N. 2008. Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. Bosque 29 (1): 52-57.
12. Farfán, C. 2002 Caracterización de Fuentes Orgánicas para uso en sistemas de la Agricultura Urbana, Curso de continuación de estudios “Agricultura orgánica y Gestión en agronegocios” monografía previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. La Habana – Cuba 2002 pp. 17 – 33

13. Gómez, J. A. M., 2006. Descripción del comportamiento de insectos y enfermedades asociadas al cultivo de fresa (*Fragaria* spp.) en el municipio de La Sabana, departamento de Madriz. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 101 p.
14. González S.; Rodríguez L.; Arjona C.; Puertas A.; Fonseca M. 1999. Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum* sobre la composición cuantitativa de bacterias, hongos y actinomicetos de la rizosfera de solanáceas y su influencia en el crecimiento vegetativo. Investigación Agropecuaria: Producción y protección vegetal Vol. 14 (1-2).
15. Guerena M. G. Ames & H. Born, 2003. Fresas orgánicas y opciones para el manejo integrado de plagas: Guía de producción hortícola. Centro Nacional de Tecnología Apropriada (NCAT). Appropriate Technology Transfer for Rural Areas (ATTRA). 23 p.
16. Guigón L. C.; González G. P. 2004. Selección de cepas nativas de *Trichoderma* spp. Con actividad antagónica sobre *Phytophthora capsici* y promotoras de crecimiento en el cultivo de chile (*Capsicum annum*) Revista Mexicana de Fitopatología 22:117-124.
17. Harman, G. E; W. A. Björkman, T.; C. Norvell 1999. Solubilización de fosfatos y micronutrientes para el crecimiento de las plantas promovidos por diferentes especies de **Trichoderma**

18. Harman G. E.; Petzoldt R.; Comis A.; Chen J. 2004 Interactions between *Trichoderma harzianum* strain T22 and maize inbred line Mo 17 and effects of these interactions on diseases caused by *Pythium ultimum* and *Colletotrichum graminicola*. *Phytopathology* 94: 147-153.
19. Jiménez Pinto F. A. 2005 Determinación de dosis y frecuencia de aplicación de *Trichoderma asperellum* para el control de enfermedades foliares en protea bajo condiciones de campo. Universidad de Talca. Chile.
20. Leblanc, H. A. Cerrato, M. E. Miranda, A., Valle, G., 2007. Determinación de la calidad de abonos orgánicos a través de bioensayos. *Tierra Tropical* 3: 97-107.
21. López B.; M. Rodríguez; H. Contreras 2008. El hongo micoparasítico *Trichoderma virens* promueve el crecimiento y desarrollo de *Arabidopsis thaliana* mediante un mecanismo de señalización dependientes de auxinas. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
22. Mejía Mario 2001, Terranova Editores, Ltda. Agricultura Ecológica, Segunda edición, Panamericana Formas e Impresos Bogotá – Colombia., pp. 221 – 223.
23. Neyra V. S.; Terrones R. L.; Toro C. L.; Zarate G. B.; Soriano B. B. 2013. Efecto de la inoculación de *Rhizobium etli* y *Trichoderma viride* sobre el crecimiento aéreo y radicular de *Capsicum annum* var. Longum. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Nacional de Trujillo. *Revista Científica de estudiantes* 1(1): 11-21

24. Parets, S. E. 2002. Evaluación agronómica de la inoculación de micorrizas arbusculares, *Rhizobium phaseoli* y *Trichoderma harzianum* en el cultivo de fríjol común (*Phaseolus vulgaris L.*). Tesis en opción al grado de Máster en Ciencias Agrícolas, Universidad Agraria de La Habana.
25. Pérez G. Y.; Ayala S. J.; Calero H. A. 2012 Efecto de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* A-34 en el cultivo de tomate protegido.
26. Pichel A J. 2011. Un hongo mejora el desarrollo de tomates y pepinos. Centro hispanoluso de investigación agraria (Ciales) de la Universidad de Salamanca.
27. Ramírez Gómez H. (2011) Sistemas de producción de fresa de altas densidades. Tesis maestría. Colegio de postgraduados. Campus Montecillo. Texcoco, Edo. México.
28. Restrepo, J. 2000. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE. 51 p.
29. SAGARPA (2012). Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-fruta fresca-fresa (Fragaria x ananassa, Dutch) Especificaciones y métodos de prueba. Disponible en [http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tcnicos%20Normalizaciin%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/90/NMX\\_FRESA.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tcnicos%20Normalizaciin%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/90/NMX_FRESA.pdf)
30. Sánchez Pérez María 2009. Aislamiento y caracterización molecular y agronómica

de *Trichoderma spp* nativos del norte de Tamaulipas IPN. Centro de Biotecnología Genómica. México.

31. Toledo, M.; V. Aguirre, 1999. Moho Gris (*Botrytis cinerea*), Enfermedad a combatir en el cultivo y almacenamiento de Fresa. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Octubre, 1999. La Esperanza, Honduras, C. A. 6 p.
32. Tellez, F. y L. Salmeron. 2007. Efecto de cuatro niveles de fertilización orgánica sobre tres variedades de fresa (*Fragaria ssp.*) En Las Sabanas, Madriz. Tesis de Ing. Agr., Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua, Nicaragua, Pp 1-2.
33. Toledo, M., 2003. Guía para la Producción de Fresa en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Junio, 2003. La Esperanza, Intibucá, Honduras, C. A. 36 p.
34. Villegas Arenas Marco 2000. Características Generales de **Trichoderma** y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Fitotecnia.
35. Windham M. T.; Elod Y.; Baker R. 1986. Mechanism for increased plant growth induced by *Trichoderma spp*. *Phytopathology*. 76:518-521
36. Yedidia, I., Shrivasta, A., Kapulnik, Y., Chet, I. 2001. Effect of *Trichoderma virens* on microelement concentration and increased growth of cucumber plants. *Plant*

and Soil. 235: 235-242.

### **Páginas Electrónicas**

37. IABOTEC 2006. [http://www.iabotec.com/trichod\\_ficha.htm](http://www.iabotec.com/trichod_ficha.htm) revisado el 15 de setiembre del 2011.
  
38. IBALPE. 2002. Enciclopedia virtual. <http://www.ibalpe.com.mx/>
  
39. Mitcham, E. J., Crisosto, C. H. y A. Kader A. 2002 Fresa (frutilla): recomendaciones para mantener la calidad postcosecha University of California, Davis.USA.  
<http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Español/Fresa.shtml>.
  
40. NEEMPRODUCTS 2008. Trichoderma [Http://www.neemproducts\\_com-trichoderma\\_arch/translate\\_c.htm](Http://www.neemproducts_com-trichoderma_arch/translate_c.htm).
  
41. WIKIPEDIA (2006). Fragaria. WIKIPEDIA: La encyclopedia libre. <http://es.wikipedia.org/wiki/Frutilla>. Tomado de Darrow, George M. (1966), *The Strawberry: History, Breeding and Physiology*, New York: Holt, Rinehart and Winston.



## ANEXO

Anexo 1.1 Longitud del peciolo de la fresa

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	45.37	4	11.34	2669	3.26	5.41	**
Bloque	4.00	3	1.30	0.31	3.49	5.95	NS
Error	0.05	12	4.20				
Total	45.43	19					

C.V. 0.72 %

Anexo 1.2 Ancho del peciolo de la fresa

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	19.89	4	4.97	71.62	3.26	5.41	**
Bloque	0.29	3	0.1	1.39	3.49	5.95	NS
Error	0.83	12	0.07				
Total	21.01	19					

C.V. 2.26 %

Anexo 1.3 Ancho del foliolo de la fresa

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	2.98	4	0.75	241.86	3.26	5.41	**
Bloque	0.07	3	0.02	7.08	3.49	5.95	**
Error	0.04	12	3.10				
Total	3.09	19					

C.V. 0.73 %

Anexo 1.4 Longitud del foliolo de la fresa

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	6.97	4	1.74	147.25	3.26	5.41	**
Bloque	0.09	3	0.03	2.41	3.49	5.95	NS
Error	0.14	12	0.01				
Total	7.2	19					

C.V. 1.23 %

Anexo 1.5 Número de frutos por planta de la fresa

F.V.	SC	gl	CM	F	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento	20.81	4	5.2	15.23	3.26	5.41	**
Bloque	2.39	3	0.8	2.33	3.49	5.95	NS
Error	4.1	12	0.34				
Total	27.3	19					

C.V. 6.85 %

Anexo 1.6 Diámetro del fruto por planta de la fresa

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Ft		Sig
					0.05	0.01	
Tratamiento	1.07	4	0.27	30.49	3.26	5.41	**
Bloque	0.06	3	0.02	2.29	3.49	5.95	NS
Error	0.11	12	0.01				
Total	1.23	19					

C.V. 3.32 %

Anexo 1.7 Longitud del fruto por planta de la fresa

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	0.35	4	0.09	20.76	3.26	5.41	**
Bloque	1.50	3	5.00	0.12	3.49	5.95	NS
Error	0.05	12	4.30				
Total	0.41	19					

C.V. 1.75 %

Anexo 1.8 Grado brix del fruto de la fresa

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	0.11	4	0.03	7.36	3.26	5.41	**
Bloque	0.09	3	0.03	8.5	3.49	5.95	**
Error	0.04	12	3.70				
Total	0.25	19					

C.V. 0.78 %

Anexo 1.9 Peso del fruto de la fresa

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	50.44	4	12.61	10.1	3.26	5.41	**
Bloque	1.45	3	0.48	0.39	3.49	5.95	NS
Error	14.98	12	1.25				
Total	66.86	19					

C.V. 8.17 %

Anexo 1.10 Rendimiento por hectárea de la fresa

F.V.	SC	gl	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	74844006.9	4	18711001.7	132077658.1	3.26	5.41	**
Bloque	0.58	3	0.19	1.36	3.49	5.95	NS
Error	1.7	12	0.14				
Total	74844009.2	19					

C.V. 4.5 %

## Anexo 02 Análisis de suelo



PERÚ

Ministerio de Agricultura y Riego

Instituto Nacional de Innovación Agraria

Estación Experimental Agraria Pichanaki



### ANÁLISIS DE SUELOS: CARACTERIZACIÓN

Región Natural	Costa ( ) Sierra ( ) Selva ( x )	Altitud (Referencial) msnm	1820	Fecha de Muestreo	15/02/2015
Solicitante	Hiro Casubush Kina	Cultivo a Instalar	Fresa	Fecha de Ingreso	16/02/2015
Departamento	Pasco	Nombre del Fundo	Camayú	Fecha de Reporte	23/02/2015
Provincia	Oxapampa	Área (m <sup>2</sup> )	274.7	Distanciamiento (m x m)	No aplica
Distrito	Oxapampa	Edad del cultivo (años)	No instalado	Topografía	Plano
Localidad	Camayú	Prof. De Muestreo (m)	0.2		

Número de Muestra	Análisis Mecánico			Clase Textural	C.E. dSm	pH (1:2)	MO %	N %	P ppm	K ppm	CaCO <sub>3</sub> %	Cationes Cambiadas (meq/100 g)					CIC e	% Base Cambiable	% Acidez Cambiable		
	Lab	Campo	Areña (%)									Limo (%)	Arcilla (%)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>				Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup> + H <sup>+</sup>
SC 2015-846	Lote 1		50.6	35.3	11.1	Fr.A.	0.13	5.95	2.57	0.10	6.91	145.74	-	10.57	6.74	0.27	0.06	0.15	11.64	88.75	1.25

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Salinidad (CE)	Muy ligeramente salino	Fósforo Disponible (P)	Bajo	Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	Alto
Reacción del Suelo (pH)	Moderadamente ácido	Potasio Disponible (K)	Medio	Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	Medio
Materia Orgánica (M.O)	Medio	Carbonatos (CaCO <sub>3</sub> )	n.d.	Potasio Cambiable (K <sup>+</sup> )	Medio
Nitrógeno Total (N)	Medio	Capacidad de Intercambio Cationico (CICe)	Bajo	Sodio Cambiable (Na <sup>+</sup> )	Bajo

### TABLAS DE INTERPRETACION

Salinidad	
Clasificación del suelo	CE (dSm)
* Muy ligeramente salino	< 2
* Ligeramente salino	2 - 4
* Moderadamente salino	4 - 8
* Fuertemente salino	> 8

Reacción o pH	
Clasificación del suelo	pH
* Extremadamente ácido	< 4.5
* Muy fuertemente ácido	4.5 - 5.0
* Fuertemente ácido	5.1 - 5.5
* Moderadamente ácido	5.6 - 6.0
* Ligeramente ácido	6.1 - 6.5
* Neutro	6.6 - 7.0
* Ligeramente alcalino	7.1 - 7.5
* Moderadamente alcalino	7.6 - 8.4
* Fuertemente alcalino	> 8.5

CLASIFICACIÓN	Materia %	Nitrógeno %	Fósforo ppm P	Potasio ppm K
*Bajo	< 2.0	< 0.1	< 7.0	< 100
*Medio	2 - 4	0.1 - 0.2	7 - 14.0	100 - 240
*Alto	> 4.0	> 0.2	> 14.0	> 240

Clases Texturales			
A	= arena	Fr.Ar.A	= franco arcilla arenosa
A.Fr	= arena franco	Fr.Ar.	= franco arcilloso
Fr.A	= franco arenoso	Fr.Ar.L	= franco arcillo limoso
Fr.	= franco	Ar.A	= arcillo arenoso
Fr.L	= franco limoso	Ar.L	= arcillo limoso
L	= limoso	Ar.	= arcilloso

Distribución de Cationes	
Ca+2	= 60 - 75
Mg+2	= 15 - 20
K+	= 3 - 7
Na+	= < 15

Clasificación	Relaciones Cationicas			
	K/Mg	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
*Normal	0.2 - 0.3	5 - 8	14 - 16	1.9 - 2.2
*Def. Mg	> 0.5			
*Def. K	> 0.2			
*Def. Mg		> 10		

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA  
 ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA PICHANAKI  
 Ing. César Augusto Muñoz Farro  
 ENCARGADO DE LA ESTACIÓN DE SUELOS  
 Jefe de Laboratorio

Dirección: Carretera Marginal Km. 74 - Pichanaki  
 T: (054) 347-757  
 E: pichanaki@inia.gob.pe

Anexo N° 03 Fotografías



Fig. 01 Preparación de las camas



Fig. 02 Tendido de mangueras para el riego



Fig. 03 Tendido de plástico



Fig. 04 Ubicación de los tratamientos



Fig. 05 Formación de frutos



Fig. 06 Cosecha de frutos de fresa

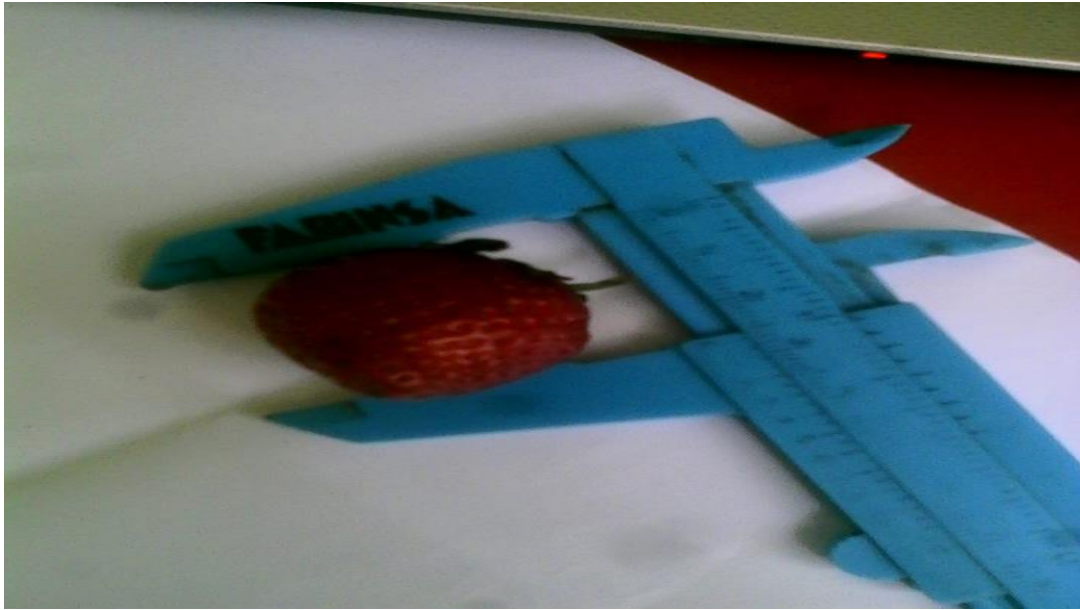


Fig. 07 Medición de frutos con vernier



Fig. 08 Medición de grados brix





