

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA: INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA DE LOS RECURSOS
NATURALES**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: INGENIERA EN
BIOTECNOLOGIA DE LOS RECURSOS NATURALES**

TEMA:

**AISLAMIENTO, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE *Trichoderma spp.*
COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO VEGETAL EN PASTURAS DE
RAYGRASS (*Lolium perenne*) Y TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*) EN
LA HACIENDA “LA ALEGRÍA” CANTÓN PEDRO MONCAYO.**

AUTORA:

CINTHIA KARINA ESPAÑA IMBAQUINGO

DIRECTOR:

RAMIRO DANIEL ACURIO VÁSCONEZ

Quito, mayo del 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro.

Además, declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad de las autoras.

Quito, Marzo del 2015

(f) _____

Cinthia Karina España Imbaquingo

CI: 040158465-1

DEDICATORIA

A Dios por darme la fuerza y la sabiduría para seguir adelante a pesar de las dificultades que se presentaron a lo largo del camino.

A mi padre Isidro España por toda la ayuda que me ha brindado no solo como padre sino como un verdadero amigo mil gracias papi porque a lo largo de este trabajo paso de ser mi padre a mi compañero de tesis, sin duda el mejor que pude encontrar.

A mi mami Carmela Imbaquingo por todo el amor y las palabras de aliento que me ayudaron a continuar y a no darme por vencida cuando todo parecía perdido, definitivamente no me alcanzaría la vida para agradecerles todo lo que han hecho por mí.

A mis queridos hermanos Gaby y Johan por llenar mi vida de alegría y estar siempre conmigo.

Karina España

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me guía siempre y me ha permitido cumplir un objetivo más en mi vida.

A mis profesores Ing. Daniel Acurio y Janss Beltrán quienes han compartido sus conocimientos de la manera más desinteresada contribuyendo al desarrollo de mi vida profesional.

Y a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron para que este trabajo haya llegado a su término.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1.....	4
MARCO TEÓRICO	4
<i>1.1. Trichoderma</i>	4
1.1.1. Generalidades	4
1.1.2 Historia	4
1.1.3 Taxonomía.....	5
1.1.4 Características morfológicas	5
1.1.5. Reproducción.....	6
1.1.6. Identificación de <i>Trichoderma</i> a nivel de especie	7
1.1.6.1. Estudios morfológicos	7
1.1.6.2. Estudios moleculares	7
1.1.7. Importancia de <i>Trichoderma</i> en Biotecnología vegetal	7
<i>1.2. Trichoderma harzianum</i>.....	8
1.2.1. Generalidades	8
1.2.2 Taxonomía.....	8
1.2.3 Morfología.....	9
1.2.4 Beneficios	9
<i>1.3 Trichoderma Viride</i>	10
1.3.1 Generalidades	10
1.3.2 Taxonomía.....	10
1.3.3. Morfología.....	11
1.3.4. Beneficios	11
1.4. Raygrass (<i>Lolium perenne</i>).....	11
1.4.1. Generalidades	11
1.4.2. Taxonomía.....	12
1.4.3. Distribución geográfica	12
1.4.4. Características Morfología	12
1.4.5. Rendimientos.....	13
1.4.6. Variedades	13
1.4.6.1. Raygrass Italiano.....	13
1.4.6.2. Raygrass Ingles	13

1.4.6.3. Raygrass Westerwold	14
1.4.6.4. Raygrass Híbrido	14
1.5 Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>).....	14
1.5.1 Generalidades	14
1.5.2 Taxonomía.....	14
1.5.3 Distribución geográfica	15
1.5.4 Características Morfología	15
1.6 Fertilizantes de pastos.....	15
1.6.1 Generalidades	15
1.6.2 Fertilizantes Nitrogenados.....	16
1.6.3 Aplicación del fertilizante	16
1.6.4 Fertiforraje	17
1.7 <i>Trichoderma</i> como promotor de crecimiento	17
1.8 Importancia de la materia orgánica en los suelos	18
1.8.1 Generalidades	18
1.8.2 Fuentes de materia orgánica	18
1.8.3. Propiedades de los abonos orgánicos	19
CAPÍTULO 2.....	20
MARCO METODOLÓGICO	20
2.1 Ubicación fase de laboratorio.....	20
2.1.1 Materiales y Métodos	20
2.1.2. Materiales	20
2.1.3. Muestreo del suelo.....	21
2.1.4. Análisis físico-químico.....	21
2.1.5. Aislamiento y purificación de cepas de <i>Trichoderma</i>	22
2.1.6. Mantenimiento de cepas de <i>Trichoderma</i>	22
2.1.7. Identificación de microorganismos aislados	22
2.1.7.1 Observación del crecimiento micelial.....	22
2.1.7.2. Preparación de las muestras	22
2.1.7.3. Observación de conidióforos, fiálides y conidias	23
2.1.7.4. Observación de clamidiosporas	23
2.1.7.5. Registro de datos y análisis de mediciones.....	23
2.2.7.6. Identificación con claves taxonómicas	23
2.1.7.7. Multiplicación masiva de <i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Trichoderma viride</i>	24

2.2. Fase de campo	24
2.2.1. Ubicación geográfica.....	25
2.2.2 Materiales	25
2.2.3. Método de evaluación de los indicadores.....	26
2.2.4. Población y muestra	26
2.2.5. Tratamientos	27
2.2.6. Prueba de significación estadística.....	27
2.2.7. Croquis del experimento	28
2.2.8. Instalación del ensayo.....	28
2.2.9. Fertilización.....	29
2.2.10. Corte de las parcelas conformadas por Raygrass y Trébol blanco y determinación del rendimiento de materia verde	31
2.2.11. Determinación de materia seca.....	31
 CAPÍTULO 3.....	 32
 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 32
 3.1. Identificación.....	 32
3.1.1 Identificación morfológica de la cepa de <i>Trichoderma viride</i> en medio de cultivo PDA.....	32
3.1.2 Identificación microscópica de <i>Trichoderma viride</i>	34
3.1.3 Identificación morfológica de la cepa de <i>Trichoderma harzianum</i> en medio de cultivo PDA.....	36
3.1.4 Identificación microscópica de <i>Trichoderma harzianum</i>	37
 3.2. Análisis del rendimiento de Materia verde y Materia seca.....	 40
3.2.1 Rendimientos de materia verde y materia seca en el primer corte	40
3.2.2 Rendimientos de materia verde y materia seca en el segundo corte	45
3.2.3 Rendimientos de materia verde y materia seca en el tercer corte.....	50
 3.3. Contenido Nutricional.....	 55
3.3.1. Contenido de Proteína	56
3.3.2. Contenido de grasa	57
3.3.3. Contenido de ceniza	58
3.3.4. Contenido de Fibra	60
 3.4. Análisis de materia seca de raíz.....	 61
 CONCLUSIONES.....	 63

RECOMENDACIONES..... 64

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS 65

ANEXOS 71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Trichoderma</i> spp.....	5
Tabla 2. Clasificación taxonómica de <i>Trichoderma harzianum</i>	8
Tabla 3. Clasificación taxonómica de <i>Trichoderma viride</i>	10
Tabla 4. Clasificación taxonómica de Raygrass	12
Tabla 5. Clasificación taxonómica de Trébol blanco.....	15
Tabla 6. Ubicación geográfica y características agroecológicas.....	25
Tabla 7. Tratamientos estudiados en la Evaluación de <i>Trichoderma</i> spp. como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass (<i>Lolium perenne</i>) y trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) en la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo 2015.....	27
Tabla 8. Análisis de varianza de dos vías	27
Tabla 9. Composición de la mezcla forrajera utilizada en la Evaluación <i>Trichoderma</i> spp. como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass (<i>Lolium perenne</i>) y trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) en la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo 2015.....	29
Tabla 10. Cantidad de compost usada para obtener un porcentaje del 4% de materia orgánica en la Evaluación <i>Trichoderma</i> spp. como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass (<i>Lolium perenne</i>) y trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) en la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo 2015.....	30
Tabla 11. Cantidad de fertilizante usado en la Evaluación <i>Trichoderma</i> spp. como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass (<i>Lolium perenne</i>) y trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) en la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo 2015.....	30
Tabla 12. Características de las Fiálides	39
Tabla 13. Características conidias.....	39
Tabla 14. Características clamidiosporas.....	39
Tabla 15. Promedio de los rendimientos de Materia verde en gramos para los diferentes tratamientos para el primer corte.....	40
Tabla 16. Promedio de los rendimientos de Materia seca en gramos para los diferentes tratamientos para el primer corte.....	43
Tabla 17. Promedio de los rendimientos de Materia Verde en gramos para los diferentes tratamientos en el segundo corte.....	45
Tabla 18. Promedio de los rendimientos de Materia seca en gramos para los diferentes tratamientos en el segundo corte.....	48
Tabla 19. Promedio de los rendimientos de Materia verde en gramos para los diferentes tratamientos en el tercer corte	50
Tabla 20. Promedio de los rendimientos de Materia seca en gramos para los diferentes tratamientos en el tercer corte	52
Tabla 21. Prueba de Duncan al 5% para conglomerado en la variable contenido de proteínas	56
Tabla 22. Prueba de Duncan al 5% para conglomerado en la variable contenido de grasa.....	57

Tabla 23. Prueba de Duncan al 5% para conglomerado en la variable contenido de ceniza.....	58
Tabla 24. Prueba de Duncan al 5% para conglomerado en la variable contenido de ceniza.....	60
Tabla 25. Porcentaje de los rendimientos de materia seca.....	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructuras macroscópicas de <i>T. viride</i>	33
Figura 2. Estructuras microscópicas de <i>T. viride</i> . A) Conidios a los 5 días de incubación. B y C) Forma de los conidióforos. D) Forma de las fiálides.	34
Figura 3. Estructuras macroscópicas de <i>T. harzianum</i> . A) <i>T. harzianum</i> primer día de incubación. B) Formación de anillos concéntricos. C) Coloración del micelio. D) Distribución sobre la superficie del medio.....	36
Figura 4. Estructuras microscópicas de <i>T. harzianum</i>	37
Figura 5. Prueba de Duncan al 5% para tratamientos con respecto a la variable materia verde primer corte.	41
Figura 6. Prueba de Duncan al 5% para el factor materia orgánica con respecto a la variable materia verde primer corte	42
Figura 7. Grafico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia seca primer corte.....	43
Figura 8. Prueba de Duncan al 5% para la interacción <i>Trichoderma</i> *Materia orgánica*Fertilización en la variable materia seca	44
Figura 9. Prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos la variable materia verde en el segundo corte.....	46
Figura 10. Prueba de Duncan al 5% para el factor materia orgánica en la variable materia verde en el segundo corte.....	47
Figura 11. Prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia sea en el segundo corte.....	49
Figura 12. Prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia verde tercer corte.....	51
Figura 13. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia seca tercer corte	53
Figura 14. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor <i>Trichoderma</i> en la variable materia seca tercer corte.	54
Figura 15. Gráfico realizado mediante análisis de conglomerados para el factor tratamientos en las variables bromatológicas.....	55
Figura 16. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor conglomerados en la variable porcentaje de proteína	56
Figura 17. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor conglomerados en la variable contenido de grasa.....	58
Figura 18. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor conglomerados en la variable contenido de ceniza.	59
Figura 19. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor conglomerados en la variable contenido de fibra.....	60

Figura 20. Prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia
seca de raíz 62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Toma de muestras de suelo de la hacienda “La Alegría”	71
Anexo 2. Análisis de suelo realizado en el laboratorio de suelos de Cayambe	72
Anexo 3. Delimitación de las parcelas con flexómetro, estacas y manila	73
Anexo 4. Incorporación de materia orgánica al suelo.....	74
Anexo 5. Aplicación de Trichoderma mediante bomba de mochila.....	74
Anexo 6. Análisis de varianza de materia verde primer corte	75
Anexo 7. Análisis de varianza materia seca primer corte	75
Anexo 8. Análisis de varianza materia verde segundo corte	76
Anexo 9. Análisis de varianza materia seca segundo corte	76
Anexo 10. Análisis de varianza materia verde tercer corte.....	77
Anexo 11. Análisis de varianza materia seca tercer corte.....	77
Anexo 12. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 1	78
Anexo 13. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 2	79
Anexo 14. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 3	80
Anexo 15. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 4	81
Anexo 16. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 5	82
Anexo 17. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 6	83
Anexo 18. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 7	84
Anexo 19. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 8	85
Anexo 20. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 9	86
Anexo 21. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 10	87

RESUMEN

En la actualidad los hongos del género *Trichoderma* están siendo muy utilizados debido a los beneficios que estos presentan. Son hongos que tiene la capacidad de crecer en diversos hábitats, se los puede encontrar comúnmente en el suelo y en materia en descomposición. Estos hongos tienen la habilidad de colonizar las raíces de las plantas, además han desarrollado diversos mecanismos que les permiten atacar y parasitar a otros hongos. Se los utiliza en la agricultura como controladores biológicos ya que poseen diversos mecanismos de acción que les permiten actuar como biopesticida, biofertilizante y bioestimulante. Su papel como promotor de crecimiento vegetal se debe a la capacidad de colonizar rápidamente las raíces de la planta protegiéndolas del ataque de fitopatógenos, lo que se traduce en un incremento en el crecimiento y la consecuente producción.

El objetivo de este trabajo fue aislar cepas nativas de *Trichoderma* spp. presentes en el suelo de la hacienda “La Alegría” ubicada en el cantón Pedro Moncayo para su posterior evaluación como promotoras de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass y Trébol blanco. Las cepas aisladas fueron identificadas como *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*. El efecto como promotor de crecimiento se evaluó en campo, en potreros previamente establecidos, se realizaron tres cortes, después de cada corte se fertilizó con *Trichoderma* materia orgánica y fertilizante químico. Los tratamientos que mejores resultados obtuvieron fueron T1 con un promedio de materia verde de 12,72Tn/ha/corte y T6 con un promedio de 11,55Tn/ha/corte, en comparación con el testigo y el tratamiento químico.

Palabras clave: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, promotor de crecimiento, Raygrass, Trébol blanco.

ABSTRAC

Currently the fungi of the genus *Trichoderma* are being widely used because of the benefits that these present. They are fungi that have the ability to grow in various habitats, you can find them commonly in soil and decaying matter. These fungi have the ability to colonize the roots of plants, have also developed various mechanisms that allow them to control and parasitize other fungi. It is used in agriculture as a biological controller since it has several mechanisms of action that allow it to act as a bio-pesticide, fertilizer and biostimulant. Its role as promoter of plant growth is due to the ability to quickly colonize the roots of the plant, protecting them from attack by pathogens, resulting in an increase in growth and consistent production.

The objective of this study was to isolate native strains of *Trichoderma spp.* present in the soil of the hacienda "La Alegría" located in the canton Pedro Moncayo for subsequent evaluation as promoters of growth plant in raygrass and white clover pastures isolates were identified as *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride*. The effect as growth promoter evaluated in previously established pasture field, made three cuts and after each cut is fertilised with *Trichoderma* organic matter and chemical fertilizer. The treatments that best results obtained were T1 and T6 with higher production of green and dry matter compared with the control and treatment where only used chemical fertilizer.

Key words: *Trichoderma harzianum* , *Trichoderma viride*, promoter of growth, ryegrass and white clover.

INTRODUCCIÓN

“En el Ecuador uno de los sectores con mayor importancia en cuanto a la generación de empleo especialmente en la región andina es el sector ganadero y lácteo, ya que más de 1,5 millones de personas dependen directamente de la producción de leche”, entre ellas muchas mujeres campesinas, sin contar con el hecho de que los productores de leche garantizan el autoabastecimiento del Ecuador (SIPAE, 2007, pág. 8).

En la zona norte de los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, en los últimos años la actividad ganadera ha ido ganando mucho terreno, por lo tanto se ha aumentado el uso de suelo para la producción de forraje. Sin embargo, “la producción de pastos y forrajes se enfrenta a diversos problemas como; son la baja estabilidad y persistencia, mismos que se encuentran directamente relacionados con factores químicos, físicos y medio ambientales” (Méndez, 2012, pág. 14) .

La autora (Torres Alexandra, 2009, pág. 15) señala que las especies forrajeras son las más utilizadas en la alimentación del ganado, esto debido a que es el alimento más barato, razón por la cual el forraje se ha convertido en la base de la actividad, por lo que es necesario prestar especial atención en su producción, la cual por ahora es totalmente convencional, especialmente lo relacionado con el uso de fertilizantes.

La mayoría de productores con la finalidad de mejorar la fertilidad del suelo y de esta forma acelerar la producción, así como también para obtener una buena calidad en sus pastos, se han inclinado por el uso de fertilizantes químicos, que si bien es cierto presentan y proporcionan los efectos deseados, a largo plazo ocasionan serios inconvenientes para el ambiente, “causando problemas de salinización en el suelo, factor que constituye un limitante para el rendimiento y calidad de lo que ahí se cultiva, además de los efectos nocivos sobre la salud de las personas” (Méndez, 2012, pág. 15).

Una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos dedicados a la producción de forrajes es el uso de hongos del género *Trichoderma* spp., “las especies de este género son hongos de vida libre, altamente interactivos en las raíces suelo y ambiente foliar, con

una gran capacidad de inactivar exudados originados en las semillas en germinación”. Actualmente, está siendo muy utilizado en diversos cultivos debido al excelente trabajo que realiza como controlador biológico, también parece ser que actúa como promotor de crecimiento (Howell, 2002, pág. 5).

“Los hongos del género *Trichoderma* spp. son reconocidos por sus características como biocontroladores de patógenos del suelo y por ser habitantes comunes del suelo, cosmopolitas, saprofitos y normalmente asociados a la rizósfera como es el caso de *Trichoderma harzianum*” (Rifai) (Deuteromycetes) (Baker, 1988, pág. 34).

En varios estudios de control de patógenos se ha observado que *T. harzianum* no sólo redujo la severidad de las enfermedades, sino que también indujo la estimulación del crecimiento de las plantas, existiendo sólo reportes en especies herbáceas como lechuga, maíz, tabaco, zapallo, petunia y tomate (Donoso & Lobos, 2008, pág. 52) .

Todos los mecanismos de acción de *T. harzianum* se basan en el principal papel como promotor de crecimiento vegetal que tiene, el cual se manifiesta desde las primeras fases de la plántula, y que le confiere mayores ventajas a la hora del trasplante. *T. harzianum* se asocia a las raíces de la planta proporcionándole un mayor vigor y crecimiento (Galeano, 2008, pág. 1).

La presente investigación busca aislar *Trichoderma* spp., nativo de la zona, para su posterior caracterización y propagación en el laboratorio. Asimismo, poder evaluar en campo el efecto que éste posee sobre el crecimiento del forraje mediante su inoculación en los potreros existentes en la hacienda.

De igual forma si se demuestra el efecto positivo del *Trichoderma* spp. como promotor de crecimiento vegetal en pasturas, sería sumamente importante difundir esta técnica a los productores de la zona para que sean capaces de propagar por ellos mismos *Trichoderma* spp., de esta forma lograr mitigar la dependencia que existe hacia los fertilizantes químicos sintéticos, los cuales si bien es cierto cumplen su función a largo plazo ocasionan serias consecuencias tanto en el ambiente, economía y sobre todo en la salud de las personas.

Objetivos

General

Aislar y seleccionar cepas de *Trichoderma* spp., a partir del suelo para su evaluación como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) en la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo.

Específicos

Aislar y caracterizar cepas nativas de *Trichoderma* spp., a partir de muestras de suelo de los potreros establecidos en la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo.

Evaluar la efectividad de las cepas de *Trichoderma* spp., como promotor de crecimiento natural en especies vegetales forrajeras de Raygrass (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*).

Hipótesis

- **Investigativa:** La inoculación de *Trichoderma* spp. promueve el crecimiento vegetal en pasturas de Raygras (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*).
- **Nula:** La inoculación de *Trichoderma* spp. no promueve el crecimiento vegetal en pasturas de Raygras (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*).

Variables

- **Independiente:** *Trichoderma* spp. en pasturas de Raygras (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*).
- **Dependiente:** Crecimiento vegetal de pasturas de Raygras (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*).

Indicadores

Biomasa foliar fresca y seca, Biomasa de raíz seca (final del ensayo), Contenido humedad, Análisis bromatológico.

CAPÍTULO 1.

MARCO TEÓRICO

1.1. *Trichoderma*

1.1.1. Generalidades

“*Trichoderma* es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra de manera natural en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión Deuteromycetes que se caracteriza por no poseer, o no presentar un estado sexual determinado”. De este género existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas. Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, y se presenta en diferentes zonas y hábitats, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos, especialmente aquellos que son atacados por otros hongos (Páez, 2006, pág. 1).

1.1.2 Historia

“En el año de 1794 Persoon hizo la primera descripción del género *Trichoderma* en la que incluyó cuatro especies: *T. viride*, *Xylohypha nigrescens*, *Sporotrichum aureum*, *Trichothecium roseum*. Actualmente, solo *T. viride* se reconoce como especie de *Trichoderma*”. Años más tarde de 1984 a 1991 J. Bissett realizó una revisión del género *Trichoderma*, reconociendo un total de 31 especies que fueron divididas en cinco secciones: cuatro especies en la sección *Longibrachiatum*, veinte especies en la sección *Pachybasium*, cuatro especies en la sección *Trichoderma*, una especie en la sección *Hypocreanum* y dos especies en la sección *Saturnisporum*. En 1998 Gams y Bissett, realizaron una nueva revisión de este género y decidieron excluir la sección *Saturnisporum* transfiriendo sus dos especies a la sección *Longibrachiatum*. En los últimos años se han realizado un sinnúmero de estudios sobre este género lográndose

identificar 100 especies mediante análisis de secuencia de ADN (Velasco N. C., 2013, pág. 3).

1.1.3 Taxonomía

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Trichoderma spp.*

División	Myxomicotina
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Hyphomicetes
Orden	Hyphales
Familia	Monilaceae
Género	<i>Trichoderma</i>
Especie	<i>T. harzianum</i> , <i>T. hamatum</i> , <i>T. viride</i> , entre otras.

Nota: Ubicación taxonómica de *Trichoderma spp.*

Fuente: (Agrios, 1996, pág. 281).

En la Tabla 1 podemos observar la clasificación taxonómica de *Trichoderma*. “Es un hongo filamentoso anamórfico, heterótrofo, aerobio, con una pared celular compuesto por quitina, de rápido crecimiento que puede utilizar una gran variedad de sustratos complejos como celulosa, quitina, pectina y almidón como fuente de carbono”. Muchas cepas crecen eficientemente en medios sólidos o líquidos y en un amplio rango de temperaturas, además son relativamente tolerantes a humedades bajas y tienden a crecer en suelos ácidos (Kubicek, 1998, pág. 3).

1.1.4 Características morfológicas

Las colonias de *Trichoderma* son de crecimiento rápido y se puede observar en los primeros 5 días de incubación, con micelios inicialmente sumergidos. Dependiendo de la cepa y el medio de cultivo el micelio es aéreo, hialino, eventualmente floccoso, o lanoso. “El reverso de la colonia se presenta sin color, o de color amarillo, rojo opaco, ámbar o verde amarillo. Algunas cepas pueden presentar un aroma pronunciado o débil a coco o alcanfor. Su conidiación es efusa, en manojo, o en pústulas típicamente de color verde,

menos común blancas, gris o pardas se logra apreciar al tercer o cuarto día de incubación” (Gams & Bissett, 1998, pág. 4).

En la mayoría de las especies el conidióforo tiene un eje principal ancho y los brazos en intervalos regulares, por lo general con brazos sucesivos apicales y distales progresivamente más cortos y más angostos más o menos divergentes, solitarios o en pares, o en verticilos, ramificación repetitiva verticilada que puede resultar en una estructura piramidal. En otras especies la ramificación es menos regular, con ramas solitarias o en pares y sin ramificación extensiva (Gams & Bissett, 1998, pág. 4).

“Las fiálides son: cilíndricas, subulatas, lageniformes, ampuliformes o globosas. Poseen conidias unicelulares de color verde, gris, pardo o incoloras. Presentan diversas formas: ovoides, elipsoidales, oblongas o cilíndricas cortas”. Se encuentran dispuestas en verticilos divergentes terminales en las ramas del conidióforo o en verticilos directamente debajo de la septa a lo largo del conidióforo y brazos (Gams & Bissett, 1998, pág. 4).

1.1.5. Reproducción

“El género *Trichoderma* comprende un conjunto de especies sin fase sexual evidente, la mayoría de cepas de *Trichoderma* no poseen etapa sexual, por lo que producen únicamente esporas asexuales”. Se reproduce asexualmente mediante conidias y es el estado anamorfo (Rodríguez, 2002, pág. 21).

“La etapa sexual cuando está presente, corresponde a al género *Hypocrea* (estado teleomorfo), que es un hongo Ascomycotina” (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996).

1.1.6. Identificación de *Trichoderma* a nivel de especie

1.1.6.1. Estudios morfológicos

Se los realiza mediante la descripción macroscópica y microscópica de las colonias, es uno de los principales métodos para la identificación de *Trichoderma*. Para realizar la identificación se debe estudiar la apariencia de la colonia, producción y color de pústulas, pigmentación del medio, aroma y características de los conidióforos. Además, se debe realizar mediciones tanto del largo como del ancho de cada una de las estructuras: fiálides, conidias y clamidiosporas (Velasco N. C., 2013, pág. 6).

1.1.6.2. Estudios moleculares

Una de las primeras técnicas utilizadas para conocer la variación genética existente entre la especies de *Trichoderma* es la electroforesis de isoenzimas. Después los taxónomos para caracterizar a nivel molecular las especies de *Trichoderma* usan las técnicas de RFLP y RAPD. “Hoy en día se analizan las secuencias de ADN y se construyen árboles filogénicos para una correcta identificación. Los genes que se han secuenciado son: región espaciadora transcrita interna, factor de elongación, actina y calmodulina”. De este modo una vez que se han obtenido las secuencias de cada especie estas son comparadas con las secuencias de otras especies de *Trichoderma*, utilizando la herramienta básica de búsqueda BLAST (Velasco N. C., 2013, pág. 6).

1.1.7. Importancia de *Trichoderma* en Biotecnología vegetal

Existen varias especies de *Trichoderma* que son de gran importancia para la agricultura, ya que han demostrado su eficacia como biocontrolador de fitopatógenos en diversos cultivos, inclusive ya se están produciendo biofungicidas cuyo ingrediente principal es *Trichoderma*. “Esto se debe a que posee varios mecanismos de acción tales como: micoparasitismo, antibiosis, competencia, promoción del crecimiento e inducción a la resistencia de la planta” (Harman, Howell, Viterbo, & Chet, 2004).

“Actualmente, se están usando genes de *Trichoderma* para el fitomejoramiento confiriéndoles a las plantas mayor resistencia a plagas y enfermedades como es el caso de los cultivos de brócoli, manzano y arroz” (Mei, 2006, pág. 133).

1.2. *Trichoderma harzianum*

1.2.1. Generalidades

A *T. harzianum* (Rifai), se le puede encontrar en diferentes materiales orgánicos y suelos, están adaptados a diferentes condiciones ambientales lo que facilita su amplia distribución. Se puede encontrar especies que habitan en lugares secos y templados y sin embargo existen otras que habitan en zonas templadas y frías. “Estos hongos se caracterizan por su producción de toxinas y antibióticos que le confieren resistencia a la planta que parasitan” (Donoso & Lobos, 2008, pág. 56).

Como la mayoría de las especies de *Trichoderma* las colonias de *T. harzianum* en los primeros días de incubación presentan un color blanco, el mismo que va cambiando tornándose verde oscuro o amarillento. “Muestra una esporulación lenta, su micelio es raro en su mayoría, y visto al microscopio es fino, presenta conidióforos muy ramificados, dando la apariencia de árboles pequeños”. Los mismos se presentan como penachos compactados que forman anillos con un sistema de ramas irregulares de manera piramidal (Gams & Bissett, 1998, pág. 14).

1.2.2 Taxonomía

En la Tabla 2 que se muestra a continuación podemos observar la clasificación taxonómica de *Trichoderma harzianum*.

Tabla 2. Clasificación taxonómica de *Trichoderma harzianum*

División	Myxomicotina
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Hyphomicetes

Orden	Hyphales
Familia	Monilaceae
Género	<i>Trichoderma</i>
Especie	<i>T. harzianum.</i>

Nota: Ubicación taxonómica de *Trichoderma harzianum*

Fuente: (Gams & Bissett, 1998)

1.2.3 Morfología

T. harzianum es un hongo que posee estructuras hialinas uniceluladas. Los conidióforos son hialinos, nace en centros pequeños, terminan en fiálides donde se darán origen a los conidios, los mismos que cumplen un papel fundamental para la identificación taxonómica a nivel de especies. Presentan una forma subglobosa u ovoidal, su pared está compuesta por quitina y glucanos. La mayoría de las especies de *Trichoderma* presentan clamidiosporas, las cuales pueden ser intercalares y en ocasiones terminales (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996).

“Esta especie tiene la capacidad de producir clamidiosporas en sustratos naturales, estructuras de vital importancia para la supervivencia del género en el suelo bajo condiciones adversas” (Maya, 2015).

1.2.4 Beneficios

- Protege las raíces permitiéndoles crecer más fuertes, dándoles así un sistema radicular más sano confiriéndole a la planta resistencia a enfermedades causadas por *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium* (Maya, 2015).
- Mejora los rendimientos de la planta en condiciones de estrés hídrico debido a que incrementa la capacidad de capturar los nutrientes así como retiene mayor humedad del suelo (Maya, 2015).

- Disminuyen, en algunos casos eliminan la necesidad de tratar con fungicidas químicos, reduciendo los costos de producción debido a que el uso de fertilizantes se ve disminuido pues las plantas tienen más raíces y los utilizan mejor (Maya, 2015).

1.3 *Trichoderma Viride*

1.3.1 Generalidades

T. viride es un hongo filamentoso, anaerobio facultativo se lo puede encontrar en diversos lugares como materia en descomposición, suelo, plantas, vegetación muerta y madera. Según (Harman, Howell, Viterbo, & Chet, 2004), la alta densidad de raíces favorece el crecimiento y desarrollo de este hongo debido a que al ser parasítico coloniza de forma rápida las raíces de la planta.

1.3.2 Taxonomía

En la Tabla 3 se muestra la clasificación taxonómica de *Trichoderma viride*:

Tabla 3. Clasificación taxonómica de *Trichoderma viride*

División	Myxomicotina
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Hyphomicetes
Orden	Hyphales
Familia	Monilaceae
Género	<i>Trichoderma</i>
Especie	<i>T. viride</i>

Nota: Ubicación taxonómica de *Trichoderma viride*

Fuente: (Gams & Bissett, 1998)

1.3.3. Morfología

“Las colonias crecen rápidamente y esporulan en 5 días, a 30°C en Agar glucosado de Sabouraud, Agar papa-dextrosa y Agar malta. Las colonias son algodonosas al inicio y luego se compactan tomando color verde de textura granular formando parches concéntricos” (Gams & Bissett, 1998, pág. 13).

“Presenta hifas hialinas septadas, conidióforos, fiálides y conidios. Los conidióforos son hialinos, ramificados y pueden ocasionalmente disponerse en forma piramidal. Las fiálides son en forma de botella unidas a los conidióforos en ángulo recto”. Las fiálides pueden encontrarse solitarias o dispuestas en grupo. Las conidias miden 3 µm de diámetro aproximadamente de forma redonda u ovalada (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996).

1.3.4. Beneficios

Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y a hábitats donde los hongos causan enfermedad, le permiten ser eficientes agentes de control, de igual forma puede sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos. Antagonista natural de los fitopatógenos *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium rosseum*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotium rolfsii*, *Sclerotinia spp*, *Phythium spp*, *Alternaria spp*, *Armillaria mellea*, *Rosellinia sp*. (Biocultivos S.A, 2014)

1.4. Raygrass (*Lolium perenne*)

1.4.1. Generalidades

“El Raygrass es una excelente gramínea forrajera que se desarrolla en zonas templadas. No tolera la sequía ni las altas temperaturas. Es ideal para pastoreo ya que, soportan muy bien el pisoteo por lo que son muy apetecidos por todo tipo de ganado, en especial el ganado lechero debido a que posee alta palatabilidad y digestibilidad” (Fenneman, 2008,

pág. 1). Es considerado como una de las mejores opciones al momento de elegir una especie forrajera debido a sus altos rendimientos, calidad nutritiva, la habilidad que posee de adaptarse con facilidad a todo tipo de suelos, además hay que mencionar que se encuentra presente en la mayoría de las mezclas forrajeras usadas para pastoreo (Vargas, 2011, pág. 5).

1.4.2. Taxonomía

En la Tabla 4 se observa clasificación taxonómica de Raygrass

Tabla 4. Clasificación taxonómica de Raygrass

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Lolium</i>
Especie	<i>Perenne</i>
Nombre científico	<i>Lolium perenne</i>

Nota: Ubicación taxonómica de Raygrass

Fuente: (Honduras Silvestre, 2014).

1.4.3. Distribución geográfica

El Raygrass es un pasto nativo del Mediterráneo, sur de Europa, norte de África y de las regiones templadas del Asia. Existen dos especies de raygrass: el inglés o perenne, el cual fue introducido del África y Asia a Inglaterra siendo la primera localidad donde se cultivó; y el Raygrass italiano o anual procedente de África y Asia pero que fue introducido y cultivado en Italia (Vargas, 2011, pág. 6)

1.4.4. Características Morfología

El Raygrass es una especie perenne, tanto más cuanto las condiciones de crecimiento sean favorables (nutrición mineral y humedad edáfica). “Posee una altura de entre 8 a 9

cm. Los tallos tienen de 2 a 4 nudos con hojas que poseen una longitud de 5 a 14 mm y cuyo ancho es de 2 a 4 mm, son agudas y brillantes en el envés”. Las flores están dispuestas en espiga, cada espiguilla posee de 10 flores q miden de 5 a 23 mm (Mendez, 2006, pág. 2).

“Tienen un sistema radical fibroso poco profundo, formando matas tiernas cespitosas muy macolladoras y foliosas, bajas, que cubren muy bien el suelo con hojas de envés muy brillante” (Picasso, 2011) (párr. 1).

1.4.5. Rendimientos

En condiciones naturales 80 t/fv/ha/año, correspondiendo a 10-12t/corte. Se puede realizar pastoreos cada 30 a 40 días. “Los rendimientos que se han obtenido de Raygrass en combinación con Trébol blanco son de aproximadamente 25 t/MS/ha/año, cuando la humedad es abundante y en suelos profundos con los macro y microelementos necesarios” (León, 2003, pág. 45).

1.4.6. Variedades

1.4.6.1. Raygrass Italiano

Es una de las especies forrajeras más utilizadas, debido a que posee hojas más largas y anchas que el Raygrass inglés. Es de fácil implantación, requiere de suelos fértiles para desarrollar toda su capacidad de producción, su altura al inicio de la floración es de 50 a 60 cm (Vargas, 2011, pág. 8).

1.4.6.2. Raygrass Ingles

Esta variedad se desarrolla de mejor manera en suelos sanos y frescos, tiene poca resistencia tanto a las sequias como a las altas temperaturas. De esta variedad cabe resaltar su alta capacidad para soportar el pisoteo, además su forraje es muy apetecido por todo tipo de ganado, características que la hacen excelente para su uso en el

pastoreo. La altura de la planta al inicio de la floración es de 30 a 35cm. Con un adecuado manejo esta variedad puede durar hasta más de 4 años (Vargas, 2011, pág. 8).

1.4.6.3. Raygrass Westerwold

Esta variedad es utilizada para pastoreo, ensilaje o henificado, debido a que produce una gran cantidad de forraje de alta calidad en un periodo de tiempo corto dejando el potrero libre para otro cultivo. Al inicio de la floración presenta una altura de 50 a 60cm (Vargas, 2011, pág. 8)

1.4.6.4. Raygrass Híbrido

Resulta del cruzamiento entre Raygrass Inglés y Raygrass Italiano por lo que presenta características de las dos variedades. Posee un gran tamaño así como una alta producción de forraje, características adquiridas del Raygrass Italiano, mientras que del Raygrass Inglés adquiere la perennidad que es de 3 años (Vargas, 2011, pág. 8)

1.5 Trébol blanco (*Trifolium repens*)

1.5.1 Generalidades

Planta perenne de alta persistencia en pasturas sometidas a pastoreo. Posee un hábito estolonífero rastrero con tallos horizontales o estolones que se desarrollan a nivel de la superficie del suelo. “Con frecuencia los estolones son enterrados en el suelo por la acción del pisoteo animal o lombrices, y los nudos de los estolones desarrollan raíces generando una planta persistente y fuerte bajo condiciones de pastoreo frecuente e intenso” (Demagnet, 2012, pág. 127).

1.5.2 Taxonomía

A continuación de muestra la Tabla 5 donde se describe la clasificación taxonómica de Trébol blanco.

Tabla 5. Clasificación taxonómica de Trébol blanco

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	<i>Trifolium</i>
Especie	<i>repens</i>
Nombre científico	<i>Trifolium repens</i>

Nota: Ubicación Taxonómica de *Trifolium repens*

Fuente: (Expediciones botánicas, 2011)

1.5.3 Distribución geográfica

“La región de origen es el mediterráneo y es nativa de África del Norte, Asia y Europa y crece desde el nivel del mar hasta los 6,000 metros de altitud en el Himalaya” (Ministerio de Agricultura, 2005) .

1.5.4 Características Morfología

Especie perenne de ciclo invernal, con flores blancas y tallos rastreros, que enraízan en los nudos. Se adapta a suelos ricos, húmedos y ligeramente alcalinos. Su implantación en las praderas es lenta, pero luego es agresiva, de manera que cubre todo el suelo. Los foliolos son ovales, las inflorescencias son de forma de cabezuelas, que contiene de 50 a 200 flores blancas (Estrada, 2002).

1.6 Fertilizantes de pastos

1.6.1 Generalidades

“Para determinar el tipo y cantidad de fertilizante a utilizar es fundamental realizar un buen análisis del suelo. El fósforo es el nutriente más importante a tener en cuenta,

debido a que los suelos de la región Alto Andina presentan niveles muy bajos de fósforo disponible, lo que limita el crecimiento de las pasturas” (Arbito, 2011, pág. 15).

El fertilizante se debe aplicar en profundidad por debajo y al costado de la semilla. De esta forma las pequeñas raíces acceden rápidamente al nutriente. “Las distintas especies que integran la pradera tienen requerimientos diferenciados en el caso del trébol blanco un suelo óptimo debe contener 15 ppm de fósforo disponible medidos por el método Bray I, a una profundidad de 10 cm” (Arbito, 2011, pág. 20).

1.6.2 Fertilizantes Nitrogenados

La mayoría de las gramíneas perennes cultivadas tiene altos requerimientos de Nitrógeno, los suelos donde se los cultiva generalmente son bajos en materia orgánica y proveen bajas cantidades de Nitrógeno al cultivo. De este modo el Nitrógeno es normalmente el nutriente más limitante y su aplicación mejora la cantidad y calidad de los forrajes. La clave de una fertilización nitrogenada adecuada es aplicar la cantidad apropiada en el momento correcto usando la clase de fertilizante conveniente. Un programa de fertilización para un cultivo forrajero varía ampliamente dependiendo de la especie, potencial de producción bajo condiciones de suelo y clima donde se la produce y objetivo de producción de cada establecimiento en particular (Robinson, Scheneiter, & Melgar, 2005).

1.6.3 Aplicación del fertilizante

“Se debe realizar inmediatamente después de que las vacas comen el pasto, o se lo corta, las yemas restantes comienzan a crecer rápidamente y la planta trata de absorber el fertilizante energéticamente”. El fertilizante en este momento es más efectiva para el crecimiento de los pastos (Arbito, 2011, pág. 21).

1.6.4 Fertiforraje

Existen diferentes fórmulas desarrolladas con fertilizantes importados, ajustadas a las necesidades específicas del cultivo de pastizales, tomando en cuenta las carencias nutricionales de los suelos entre las fórmulas más usadas están: Fertiforraje producción, Fertiforraje boro, Fertiforraje nitro, Fertiforraje establecimiento y fertialfalfa.

Fertiforraje Producción 21 - 12 - 15 - 3 - 4: Es uno de los más utilizados en la zona debido a que es muy recomendado para el incremento de la producción de forraje, devolviendo al suelo los nutrientes extraídos por el pasto. En esta etapa el Nitrógeno es importante como fuente de proteínas, sin embargo éste sin el complemento de otros nutrientes genera desequilibrio, para ellos los Fertiforrajes son fórmulas completas (EDIFARM, 2013).

1.7 *Trichoderma* como promotor de crecimiento

Todos los mecanismos de acción de *Trichoderma* spp. se basan en su principal papel como promotor de crecimiento, el cual se puede observar desde las primeras fases de la plántula, debido a que le confiere a la misma mayores ventajas a la hora del trasplante, se ha determinado que *T. harzianum* se asocia a las raíces de la planta y crece a medida que lo hace el sistema radicular del vegetal con el que se encuentra asociado, alimentándose de los productos de desecho y de exudados que excreta la planta proporcionándole un mayor vigor y crecimiento (Chang, 1986, pág. 145).

“La relación simbiótica de *Trichoderma* spp., se da mediante la penetración física y la colonización de la raíz de la planta” (Harman, Howell, Viterbo, & Chet, 2004, pág. 45).

Típicamente, los hongos penetran las capas externas de la epidermis de la corteza y establecen una comunicación química con la planta, logrando así que los hongos no sean asesinados, quedando encerrados por la planta. “Un número relativamente grande de los comunicadores químicos (efectores/inductores) liberados por los hongos son reconocidos por la planta; estos incluyen pequeñas proteínas, péptidos y otros

metabólitos, incluyendo los volátiles que mejoran el crecimiento de las plantas, como el ácido indol-3-acético” (IAA) (Samia, 2014, pág. 31).

La mejora en el crecimiento de las plantas tratadas con *Trichoderma* spp., se da como resultado de diferentes mecanismos, tales como “la exudación de reguladores de crecimiento de plantas, la solubilización de los fosfatos, los micronutrientes y minerales, como el hierro (Fe), manganeso (Mn), y el magnesio (Mg) que tienen un papel importante en el crecimiento”, la secreción de enzimas exógenas y vitaminas así como el control de patógenos en la rizósfera de la planta (Altomare, 1999; Inbar, 1994, pág. 337).

La planta se beneficia y crece mejor al poder colonizar mayor cantidad de suelo gracias al sistema de hifas del hongo, ocasionando así un aumento de la captación de nutrientes y de agua en las raíces, ya que explora mayor volumen de suelo, y a su vez, incrementa la solubilización de nutrientes orgánicos como el fósforo aumentando considerablemente de esta manera su crecimiento (Galeano, 2008, pág. 1).

1.8 Importancia de la materia orgánica en los suelos

1.8.1 Generalidades

“Uno de los factores que determinan el nivel de productividad del suelo es la cantidad de materia orgánica presente en el mismo”. Uno de los principales aspectos que se debe tomar en cuenta para mejorar la productividad del suelo es la administración adecuada de materia orgánica debido a que sirve como fuente de alimento a todos los organismos que viven en él, sobre todo a la microflora que es la responsable de que se lleve a cabo una serie de procesos de gran importancia en la dinámica del suelo, en beneficio del crecimiento de las plantas (Brechelt, 2008, pág. 10).

1.8.2 Fuentes de materia orgánica

Existen muchas fuentes de materia orgánica entre ellas están los residuos de actividad ganadera: Estiércoles, orines, pelos, plumas, huesos, etc. Otra fuente son los residuos de actividad agrícola: Restos de cultivos, podas de árboles y arbustos, malezas, etc. Además, tenemos los residuos de actividad forestal: Aserrín, hojas, ramas y ceniza. Una buena fuente de materia orgánica son los residuos de la actividad urbana como la basura doméstica, aguas residuales y materias fecales. Los abonos orgánicos preparados son también una excelente opción: Compost, estiércol, bocashi, humus de lombrices, abono verde, etc (Brechelt, 2008, pág. 10).

1.8.3. Propiedades de los abonos orgánicos

“La incorporación de abonos orgánicos al suelo tiene un sin número de beneficios, entre ellos mejora la fertilidad debido a que actúa en las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo” (Cervantes, 2011, pág. 16).

Este mismo autor señala que dentro de las propiedades físicas se puede observar que mejora la estructura y textura del suelo, puesto que hace más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los suelos arenosos. Contribuyen a disminuir la erosión sea esta por agua o por viento. Aumenta la retención de agua en el suelo que es de gran ayuda en los tiempos de sequía.

Además, (Miguel Ángel Cervantes, 2011, pág. 17) menciona que una de las propiedades químicas que se ven mejoradas por la adición de materia orgánica es el pH ya que este varía menos debido que se produce un aumento en el poder tampón del suelo. Y se incrementa el intercambio catiónico del suelo, aumentando así la fertilidad del suelo.

La actividad biológica también se ve incrementada ya que la materia orgánica constituye una fuente de energía para los microorganismos y estos se multiplican rápidamente, favoreciendo la aireación del suelo aumentando la actividad radicular del suelo (Cervantes, 2011, pág. 17).

CAPÍTULO 2.

MARCO METODOLÓGICO

2.1 Ubicación fase de laboratorio

La fase experimental se llevó a cabo en el laboratorio de microbiología de la Universidad Politécnica Salesiana del CIVABI que se encuentra ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito de la provincia de Pichincha, Ecuador. Las muestras de suelos fueron obtenidas de la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo.

2.1.1 Materiales y Métodos

2.1.2. Materiales

Instrumentos electrónicos:

- Balanza de precisión
- Cámara de aislamiento
- Autoclave
- Incubadora
- Microondas
- Refrigeradora

Medios de cultivo:

- Medio Agar Sabouraud Dextrosa
- Agar papa dextrosa

Varios:

- Erlenmeyers
- Frascos tarados
- Mechero de alcohol
- Cubre objetos

- Porta objetos
- Tubos de ensayo
- Cajas Petri
- Fundas estériles
- Asa de platino
- Estilete
- Bisturí
- Mascarillas
- Alcohol potable
- Alcohol antiséptico
- Gradilla
- Tijeras
- Cinta parafilm
- Tabla de caracterización
- Tabla de evaluación
- Agitador

2.1.3. Muestreo del suelo

Con la ayuda de una barra y una pala limpias, a una profundidad de 10-20 cm, se procedió a tomar 5 submuestras de suelo, las que fueron depositadas en un recipiente plástico limpio para formar así una muestra completa. A continuación se tomó 500g de suelo, que fueron colocados en fundas plásticas y etiquetados debidamente para su respectivo procesamiento.

2.1.4. Análisis físico-químico

Análisis del suelo.- Se tomó 500g de suelo de las muestras tomadas de la Hacienda “La Alegría” se enviaron a los laboratorios de análisis de suelos de la Universidad Politécnica Salesiana de Cayambe, para su respectivo análisis con el fin de conocer la composición del suelo en el que se aplicaron los tratamientos. Los parámetros analizados

fueron: textura, pH, conductividad, materia orgánica, nitrógeno total, relación C/N, carbonatos totales, fósforo asimilable, cationes asimilables (Ca, Mg, Na, K).

2.1.5. Aislamiento y purificación de cepas de *Trichoderma*

De la muestra se tomó 5g de suelo que fueron colocados en fundas estériles con 50ml de solución de cloruro de sodio al 1%. Se agitó la muestra manualmente por 15 minutos ya que de esta forma se logra el desprendimiento de los microorganismos. A continuación se procedió a tomar 100µl y se inoculó en cajas Petri con medio Agar Sabouraud Dextrosa que es utilizado para cultivo de mohos y levaduras patógenas y no patógenas. Las cajas fueron selladas con parafilm e incubadas a 26°C durante 7 días o hasta el apareamiento de las colonias de *Trichoderma*. Para la purificación, las colonias identificadas como *Trichoderma* se transfirieron de forma directa a cajas Petri con medio PDA.

2.1.6. Mantenimiento de cepas de *Trichoderma*

Para el mantenimiento de las cepas estas fueron transferidas a tubos con medio PDA. Los tubos fueron sellados con parafilm e incubados a 26°C durante 2 a 3 días o hasta observar el apareamiento de micelio y esporas. Se añadió a los tubos aceite de vaselina, los mismos que fueron sellados con parafilm y colocados en refrigeración.

2.1.7. Identificación de microorganismos aislados

2.1.7.1 Observación del crecimiento micelial

Se fue registrando la apariencia de las colonias, color de los conidios, pigmentación del medio, presencia de aromas, distribución en la superficie del medio así como el tiempo en que el micelio cubrió totalmente el medio en las cajas Petri.

2.1.7.2. Preparación de las muestras

Para la observación de las estructuras microscópicas se utilizó la Técnica de M. Scotch 2013. Se tomó un pedazo de cinta adhesiva y se la colocó encima del cultivo sembrado y se la retiró con cuidado, seguidamente en un portaobjetos completamente limpio se colocó una gota de lactofenol y sobre este se colocó el pedazo de cinta adhesiva, se pegó bien y se procedió a observar al microscopio con lentes de 10x, 40x y 100x (Caiza, 2013, pág. 52).

2.1.7.3. Observación de conidióforos, fiálides y conidias

Sobre la platina del microscopio compuesto se colocó el portaobjetos con la muestra micelial y se procedió a observar primero con el lente de 10x seguido por el de 40x y finalmente con el de 100x. Se observó la forma de los conidióforos, presencia de ramas laterales así como si son pares o impares. En el caso de fiálides se observó su forma además del largo y ancho. Las conidias se observaron con el lente de 100x y se registró su color, forma, largo y ancho.

2.1.7.4. Observación de clamidiosporas

La observación de clamidiosporas se realizó a los 8 días de incubación y para esto se colocó unas gotas de agua sobre el cultivo sembrado y se las esparció sobre toda la superficie, con un gotero se tomó y colocó el agua sobre un portaobjetos se la cubrió y se llevó a observar, se registró su forma, largo y ancho.

2.1.7.5. Registro de datos y análisis de mediciones

Se midieron 30 conidias, fiálides y clamidiosporas, de cada una se tomó el largo y el ancho. Estos datos fueron ingresados en Microsoft Excel, se calculó media aritmética, desviación estándar, valor máximo y valor mínimo. Las mediciones fueron reportadas de la siguiente manera: (valor mínimo) media \pm DE (valor máximo).

2.2.7.6. Identificación con claves taxonómicas

La identificación de aislados se realizó mediante reconocimiento de crecimiento de estructuras microscópicas (hifas, esporas y clamidiosporas) y macroscópicas (color de micelio, forma de micelio y crecimiento). De cada aislado en PDA se prepararon muestras frescas de micelio sobre placas portaobjetos, con lactofenol para determinar los hongos aislados. Las características macro y microscópicas fueron cotejadas con las claves de identificación de géneros de Deuteromycetes (Gams & Bissett, 1998), para especies de *Trichoderma* (Girard, 1964) y la clave interactiva de la APS (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996).

2.1.7.7. Multiplicación masiva de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*

Se realizó la elección del sustrato que en este caso fue arroz, pero resulta conveniente en caso de que los propios agricultores realicen la producción, un análisis de posibles sustratos que no incremente los costos y se podría usar sustratos diferentes al arroz.

Se colocó sobre fuego una olla con agua, al alcanzar el punto de ebullición se agregó el sustrato (arroz). Cumplido el tiempo de cocción (20 minutos aproximadamente), se escurrió el sustrato inmediatamente y se lo colocó en bandejas o sobre una superficie plana, dejando que se oree, de forma que los granos queden sueltos.

Se colocó 50g de sustrato cocido en recipientes de vidrio, se sellaron bien y se colocaron en la autoclave durante 10 minutos a 120°C. Para la inoculación de *T. harzianum* y *T. viride* en los sustratos, se requirió de cultivos puros de los hongos, cada recipiente con el sustrato estéril, fue inoculado con 5 ml de una suspensión de conidios, previamente preparada a una concentración de 10^8 conidios/ml, finalmente se incubó a 12 h luz/oscuridad a 26-28°C por 10 días (Sivila, 2013, pág. 28).

2.2. Fase de campo

Esta segunda fase se realizó en la Hacienda La Alegría, la misma que se encuentra ubicada en la parroquia de Tabacundo cabecera cantonal de Pedro Moncayo, al nororiente de la provincia de Pichincha (Tabla 6).

2.2.1. Ubicación geográfica

Tabla 6. Ubicación geográfica y características agroecológicas

UBICACIÓN POLÍTICA TERRITORIAL	País	Ecuador
	Provincia	Pichincha
	Cantón	Pedro Moncayo
	Parroquia	Tabacundo
	Comunidad	Cannanvalle
	Lugar	Hacienda "La Alegría"
UBICACIÓN GEOGRÁFICA	Longitud	17814364 E
	Latitud	0005173 N
	Altitud	2794 msnm
CLIMA	Temperatura Promedio Anual	11°C
	Precipitación Promedio Anual	800 mm

Nota: Ubicación geográfica de la fase en campo

Fuente: España, 2015

2.2.2 Materiales

Instrumentos electrónicos;

- Balanza de precisión.
- Estufa.

Instrumentos mecánicos:

- Motoguadaña

Varios:

- Fundas plásticas
- Fundas de papel # 6
- Hoz
- Cooler
- Marcadores
- Estacas
- Flexómetro

- Cuerda de Manila
- Rótulos

2.2.3. Método de evaluación de los indicadores

Biomasa foliar.- Es el peso del material vivo que se encuentra en un área y en un momento dado se puede expresar como peso fresco o como peso seco por unidad de área (kg/m^2) (Olivier, 1981, pág. 2).

Para la evaluación de biomasa foliar fresca y seca se procedió a realizar cortes de 1m^2 de la parte aérea cada 30 días de cada una de las parcelas establecidas, se evaluó su peso fresco en campo y el peso seco en los laboratorios de análisis de suelos de Cayambe.

Biomasa de raíz seca: Se tomó un área de $0,20\text{ m}^2$ de raíz de cada parcela, las mismas fueron lavadas para retirar el exceso de tierra, posteriormente fueron secadas al ambiente y a continuación se las colocaron en la estufa a una temperatura de 105°C durante 24 horas en los laboratorios de análisis de suelos de Cayambe.

Contenido de Humedad: Se determinó mediante el uso de la siguiente ecuación.

$$\%H = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Donde:

P_i = Peso inicial de la muestra.

P_f = Peso final de la muestra.

Análisis Bromatológico de pastos: Se tomaron muestras de pastos de cada tratamiento, las cuales se secaron en una estufa a 104°C y fueron enviadas a los laboratorios de Agrocalidad.

2.2.4. Población y muestra

Población: 2 Ha de potreros con Raygrass (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) de la Hacienda “La Alegría” ubicada en el Cantón Pedro Moncayo.

Unidad experimental: Cada unidad experimental estuvo constituida por una mezcla de Raygrass Perenne y Trébol Blanco dispuesta en una parcela de 2,5 metros de largo por 1,5 de ancho, (3,75 m²). Se contó con un total de 30 unidades experimentales.

Se realizó un corte de 1m² de la parte aérea de cada una de las 30 parcelas en las que se aplicaron los tratamientos, además se tomó un área de 0,50 m² de la raíz al final del ensayo.

2.2.5. Tratamientos

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial de 2³+2. Se contó con 10 tratamientos y 3 repeticiones los tratamientos aplicados se pueden observar en la Tabla 7.

Tabla 7. Tratamientos estudiados en la Evaluación de *Trichoderma spp.* como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) en la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo 2015.

T1	<i>T. harzianum</i> + Materia orgánica + fertilización alta
T2	<i>T. harzianum</i> + Materia orgánica +fertilización baja.
T3	<i>T. harzianum</i> + Sin adición de MO+ fertilización alta
T4	<i>T. harzianum</i> + Sin adición de MO+ fertilización baja.
T5	<i>T. viride</i> + Materia orgánica + fertilización alta
T6	<i>T. viride</i> +Materia orgánica +fertilización baja.
T7	<i>T. viride</i> + Sin adición de MO+ fertilización alta
T8	<i>T. viride</i> + Sin adición de MO+ fertilización baja.
T9	Fertilización normal
T10	Testigo absoluto

Nota: Tabla descriptiva de los tratamientos

Fuente: España, 2015

2.2.6. Prueba de significación estadística

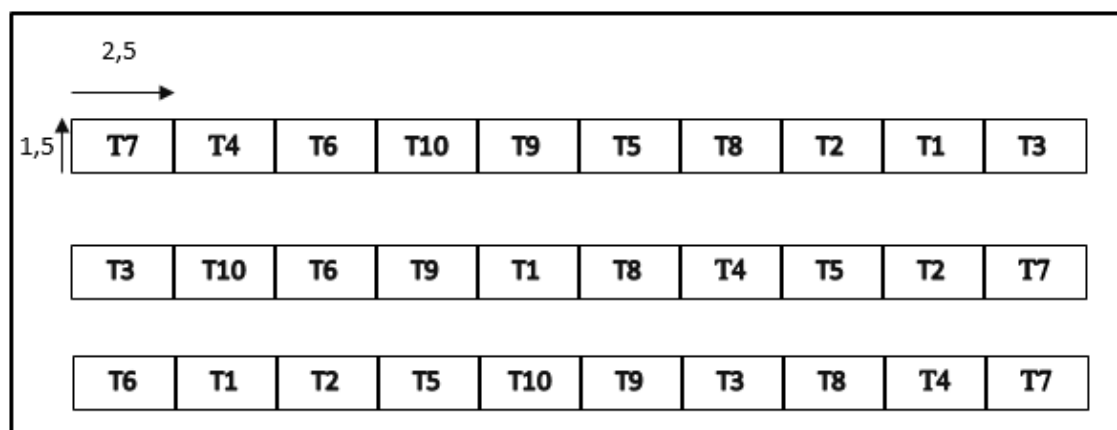
Tabla 8.

Análisis de varianza de dos vías

Fuente de variación	GL
Repeticiones (r-1)	2
Tratamientos (t-1)	9
<i>Trichoderma</i> (T-1)	1
Materia orgánica (MO-1)	1
T x MO (T-1)(MO-1)	1
Fertilización (F-1)	1
T x F (T-1)(F-1)	1
MO X F (MO-1) (F-1)	1
T x MO x F (T-1) (MO-1)(F-1)	1
TQ vs Resto	1
TA vs Resto	1
Error experimental (r-1)(t-1)	18
Total	29

Nota: Análisis de varianza usado
Fuente: España, 2015

2.2.7. Croquis del experimento



2.2.8. Instalación del ensayo

De acuerdo a las dimensiones planteadas en el experimento, se establecieron las unidades experimentales, utilizando para el efecto un flexómetro, cuerda de manila y estacas.

Adicionalmente, para un mejor manejo de la investigación se identificaron todas las unidades experimentales con carteles, con el procedimiento de cada uno de los tratamientos.

2.2.9. Fertilización

Una vez que en el laboratorio se multiplicó de forma masiva *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* mediante la inoculación de 5 ml de una suspensión de conidios a una concentración de 10^8 conidios/ml en 50g de sustrato (arroz), se procedió a trasladarlos hasta el lugar de ensayo. El sustrato solido (arroz inoculado) se diluyó en agua 1g por litro y se aplicó 1 litro por parcela en los potreros ya establecidos con una mezcla forrajera de Raygrass (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) Tabla 9, mediante una bomba de mochila en drench al suelo para favorecer el crecimiento vegetal.

Tabla 9. Composición de la mezcla forrajera utilizada en la Evaluación *Trichoderma* spp. como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) en la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo 2015.

ESPECIE FORRAJERA	VARIEDAD	PORCENTAJE DE MEZCLA
<i>Trifolium repens</i>	Trébol blanco Ladin	5%
<i>Lolium perenne</i>	Raygrass	95%

Nota: Mezcla forrajera de las parcelas

Autor: España, 2015

Adicionalmente, se aplicó materia orgánica y fertilizante químico sintético. El suelo donde se instaló el ensayo se sometió a un análisis para determinar la cantidad de materia orgánica presente en el mismo y de este modo se determinó que presentaba un

1,7% materia orgánica, por lo que la cantidad de Abono Orgánico usado para obtener un porcentaje de 4% que es la adecuada se detallan en la Tabla 10.

Tabla 10. Cantidad de compost usada para obtener un porcentaje del 4% de materia orgánica en la Evaluación *Trichoderma spp.* como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) en la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo 2015.

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO	PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA DEL COMPOST	CANTIDAD USADA POR PARCELA
1,7%	45%	44,1kg

Nota: Cantidad de materia orgánica usada

Fuente: España, 2015

La cantidad compost indicada en el cuadro fue incorporada al suelo mediante 3 aplicaciones, 5 días después de cada corte.

El fertilizante químico sintético usado fue Fertiforraje Producción, el mismo que posee 21% de nitrógeno, 12% de fósforo, 15% de potasio, 3% de magnesio y 4% de azufre, ya que este es sumamente recomendado para incrementar la producción de forrajes. Las dosis utilizadas se detallan en la Tabla 11.

Tabla 11. Cantidad de fertilizante usado en la Evaluación *Trichoderma spp.* como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass (*Lolium perenne*) y trébol blanco (*Trifolium repens*) en la Hacienda “La Alegría” Cantón Pedro Moncayo, 2015.

	DOSIS RECOMENDADAS	CANTIDADES USADAS POR PARCELA
Dosis alta	300kg/Ha	113g
Dosis baja	150kg/Ha	56g

Nota: Cantidades de fertilizante utilizadas.

Fuente: España, 2015.

La primera aplicación se la realizó cinco días después del primer corte, transcurridos los 30 días se procedió a realizar el siguiente corte y 5 días después la siguiente aplicación. Este procedimiento se repitió 1 vez más.

2.2.10. Corte de las parcelas conformadas por Raygrass y Trébol blanco y determinación del rendimiento de materia verde

Cada unidad experimental se encuentra conformada por una mezcla de Raygrass Perenne y Trébol Blanco dispuesta en una parcela de 2,5 metros de largo por 1,5 de ancho, (3,75 m²). Se cuenta con un total de 30 parcelas y de cada una se realizó el corte de la parcela neta (1m²) para los correspondientes análisis.

Para determinar la producción de materia seca de la mezcla de pastos, de cada una de las unidades experimentales, se procedió al corte de la parcela neta, mediante un muestreo en forma convencional, con la ayuda de una hoz y un cuadrante de varilla metálico de 1m² se procedió a realizar el corte y con una motoguadaña se realizó el corte de igualación del resto de la unidad experimental de las pasturas.

Se recogió la biomasa la misma que fue colocada en fundas y pesada para así determinar el rendimiento de materia verde, finalmente se las colocó en un cooler para ser trasladadas hasta el laboratorio.

2.2.11. Determinación de materia seca

Una vez que las muestras de pastos obtenidas en campo fueron trasladadas hasta el laboratorio se tomó 2 submuestras de 100 g cada una, las mismas que fueron sometidas a una temperatura de 100 a 105°C por 24 horas para así determinar el rendimiento en materia seca.

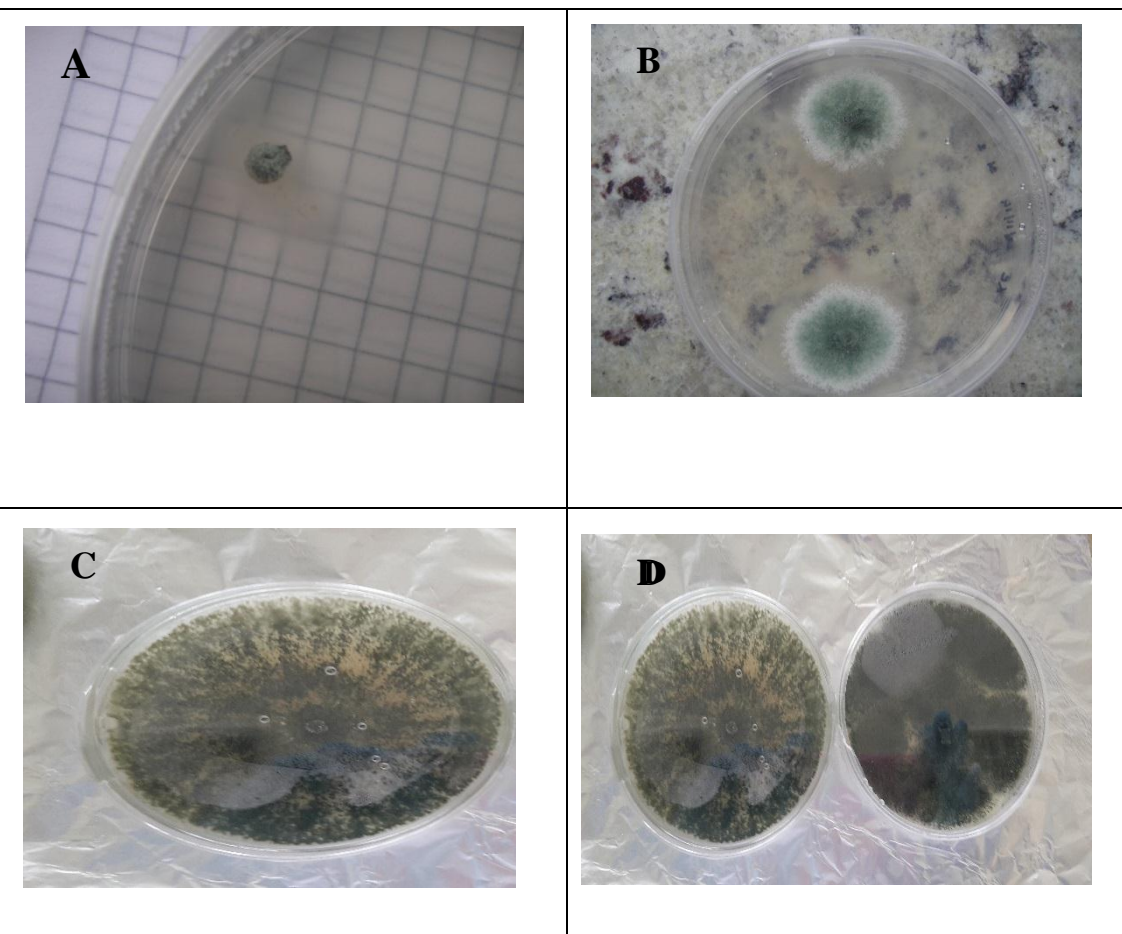
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

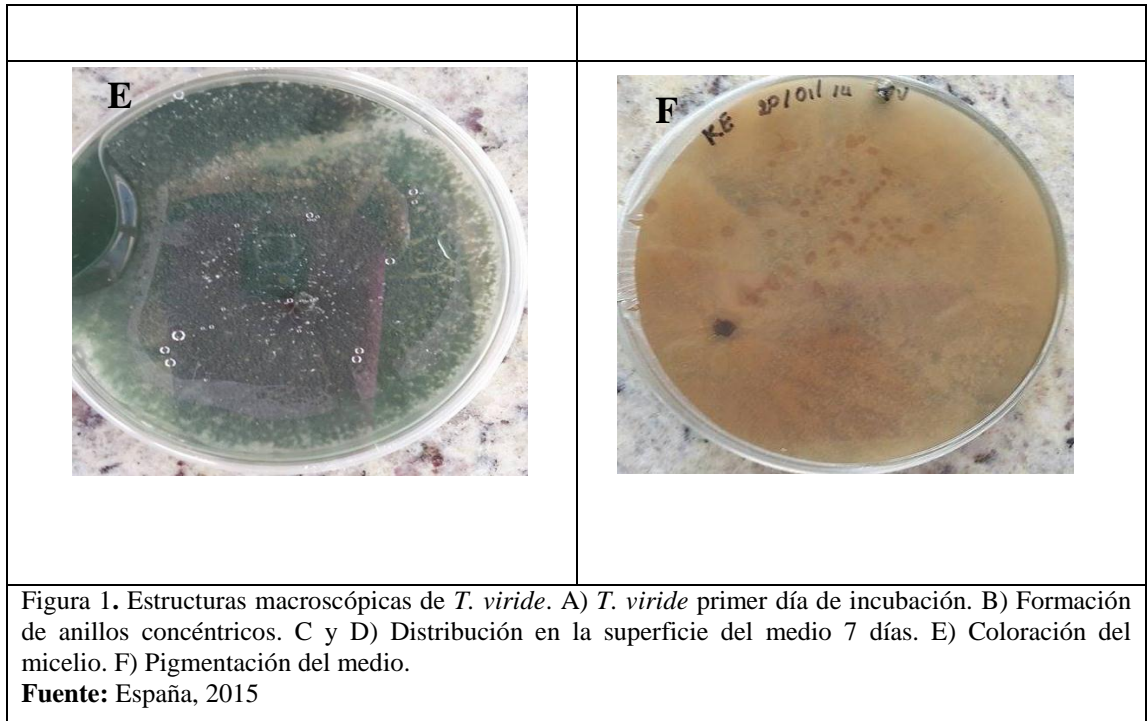
Se analizaron morfológicamente 3 aislados del genero *Trichoderma*, los mismos que fueron obtenidos de la Hacienda “La Alegría” del cantón Pedro Moncayo provincia Pichincha. Las características morfológicas observadas, así como las mediciones de sus estructuras se detallan a continuación.

3.1. Identificación

3.1.1 Identificación morfológica de la cepa de *Trichoderma viride* en medio de cultivo PDA

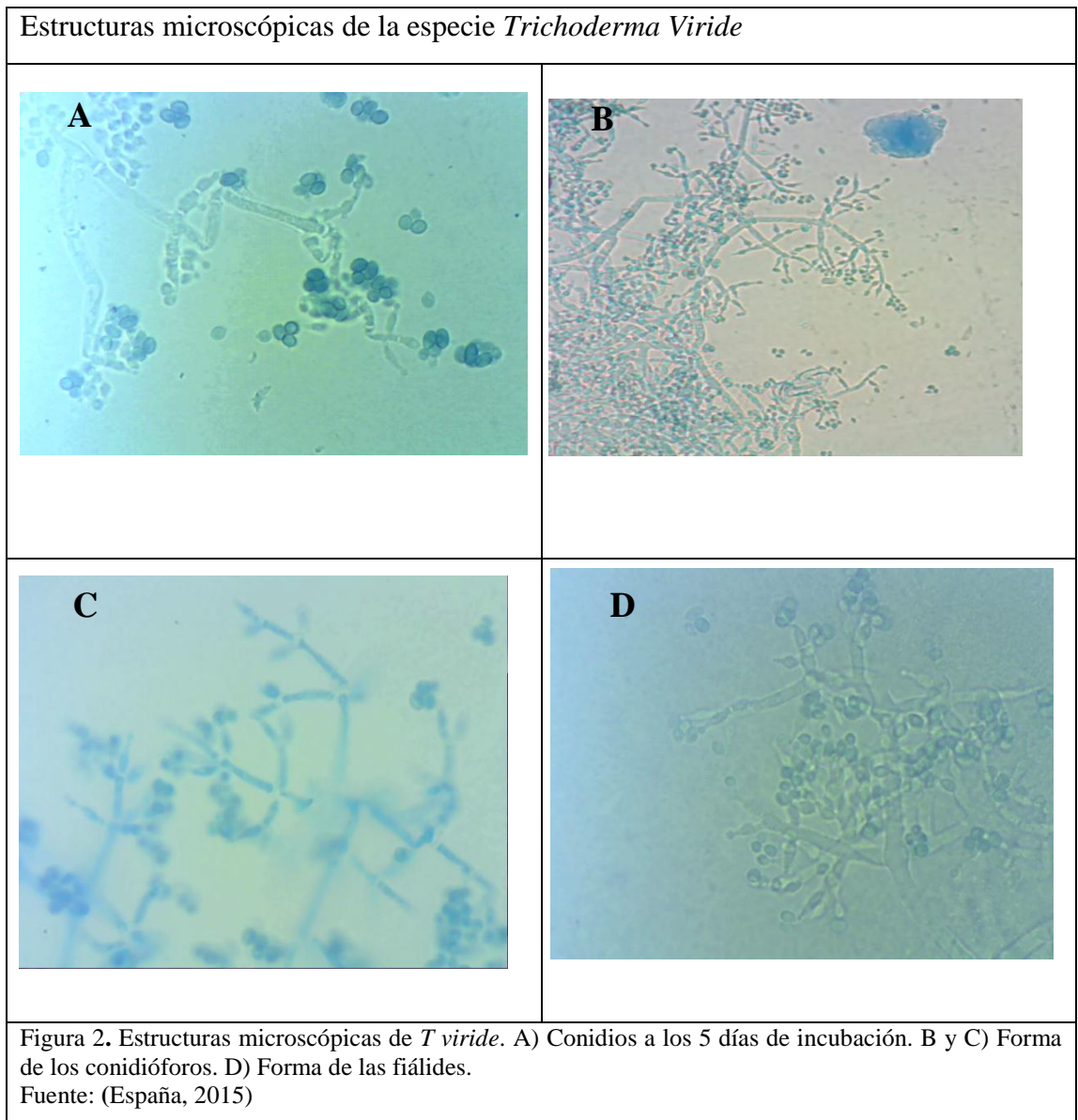
Morfología macroscópica de la especie *Trichoderma viride*





En la Figura 1 se pueden observar las estructuras macroscópicas, el primer día se observa un crecimiento promedio de 11,86mm de diámetro, además de un anillo de color hialino (Figura 1A), en el segundo y tercer día las colonias muestran inicialmente una capa blanca esponjosa que posteriormente se torna verde (Figura 1B). Las colonias presentaron un crecimiento rápido (5-8cm), el micelio logro cubrir la superficie de los medios de cultivo en 5 días a 25°C en Agar papa-dextrosa. Las colonias formaron pústulas algodonosas al inicio que presentaron un color blanco, posteriormente se compactaron y esporularon tomando un color verde de textura granular (Figuras 1C, 1D y 1E), con conidióforos ramificados visibles alrededor de la pústula. Los aislados no presentaron el olor característico a coco; sin embargo al inverso de las colonias se puede observar visiblemente una coloración marrón- amarillenta, esto debido a la producción de cristales de color amarillo (Figura1E). Resultados que concuerdan con las descripciones realizadas por (Gams & Bissett, 1998).

3.1.2 Identificación microscópica de *Trichoderma viride*.

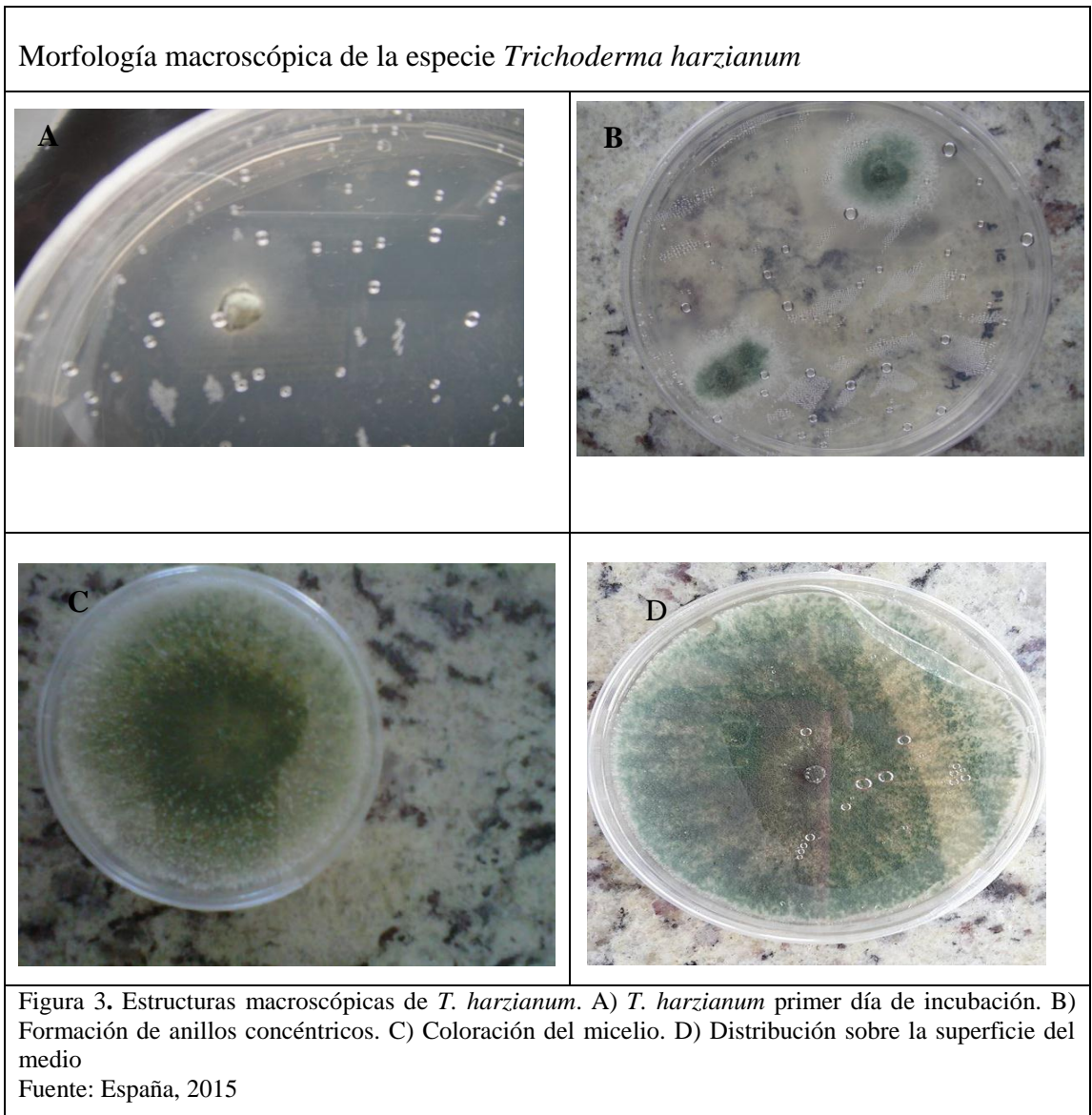


En la Figura 2 se puede observar las estructuras microscópicas de *Trichoderma*. A los 3 días de incubación las colonias presentaron un radio de 3 a 4 cm tal y como lo describe (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996). Estos mismos autores además señalan que en el primer día de crecimiento, “las hifas se muestran septadas, unicelulares, con una elongación y un núcleo en su interior, las mismas que se van expandiendo de forma rápida cubriendo la mayoría de la superficie de la caja Petri al quinto día”, el color que

presentan es hialino estructuras similares a las descritas por (Caiza, 2013, pág. 64). Los conidióforos como se puede observar en las figuras 2C y 2D son muy ramificadas se presentan al segundo día y se observa que salen de las hifas, los conidióforos muestran ramas laterales pareadas las mismas que forman un ángulo de 90 ° con respecto al eje de donde surgen, se presentan a intervalos amplios conforme se acercan a la punta del conidióforo descripción que concuerda con la realizada por (Gams & Bissett, 1998).

Las fiálides presentan una forma alargada, en algunas ocasiones se muestran algo anchas en el centro y con un cuello alargado, son de color hialino. En ocasiones se observó fiálides individuales mientras que en otros casos se las encontró en grupos de 2 a 3. Las conidias observadas tenían forma ovoidal y a veces globosa, además tenían un color verde claro y los bordes lisos. Las conidias se presentan incrustadas en las fiálides a manera de un racimo globoso de umbelas bien definidas, son muy resistentes y se producen en mayor cantidad. Todo lo anteriormente descrito fue comparado con las claves de identificación taxonómicas tanto de (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996) como de (Gams & Bissett, 1998) y concuerdan con la especie *Trichoderma viride*.

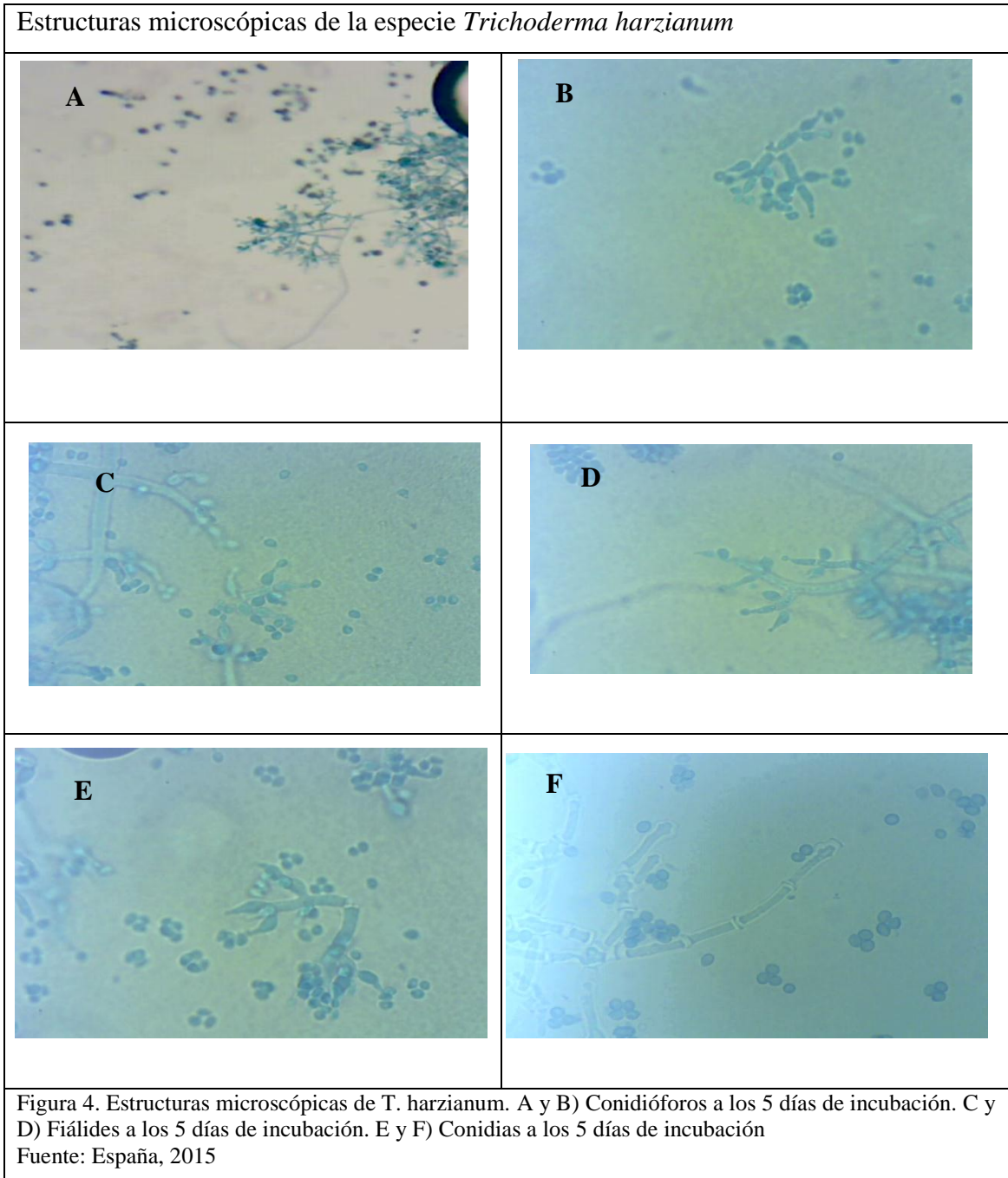
3.1.3 Identificación morfológica de la cepa de *Trichoderma harzianum* en medio de cultivo PDA



Se puede observar en la Figura 3 que las cepas presentan un crecimiento rápido después de 3 días de incubación a una temperatura de 25°C, las colonias tienen un radio de 5 a 6cm, tienen apariencia aterciopelada en sus etapas tempranas el micelio presenta un color blanco sin embargo eventualmente va desarrollando un color blanco-verdoso hasta dar una tonalidad verde oliva, además se produjo la formación de anillos concéntricos los mismos que son característicos del género *Trichoderma*. Después de 7 días de incubación a 25°C las colonias presentan un radio de 9 cm y las conidias formadas cubren toda la superficie de la caja Petri y presentan un color verde oscuro son densas

en el centro y se van haciendo ondulatorias en los anillos concéntricos hasta llegar a los bordes. Todas las características mencionadas anteriormente fueron comparadas con las descripciones realizadas por Gams & Bissett, 1998, así como también por las descritas por (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996) (párr. 1) mismas que concuerdan y corresponden a la especie de *Trichoderma harzianum* y se observan en la Figura 3.

3.1.4 Identificación microscópica de *Trichoderma harzianum*.



Para realizar la identificación microscópica se observaron las siguientes estructuras: conidióforos, fiálides, conidias y clamidiosporas mismas que presentaron estas características. Los conidióforos observados a los 5 días de incubación presentaron una ramificación piramidal (Figura 4A, 4B), “dentro de este sistema de ramificación se puede observar que las ramas o brazos que se encuentran más cercanos al eje principal son más largas”; mientras que las ramas que se encuentran más cerca de la punta así como las ramas secundarias son más cortas, esta descripción coincide con la hecha por (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996) (párr. 1) este mismo autor señala que las ramas que se encuentran más cercanas a la punta forman un ángulo de 90° con respecto al eje de donde nacen mientras que las ramas que se encuentran más lejanas a la punta forman un ángulo menor a 90° con respecto al eje de donde surgen. “Las fiálides presentan forma de botella esto se debe a que son más anchas en el centro y se van comprimiendo fuertemente conforme se acercan a la punta hasta formar una especie de cuello” (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996) (párr. 2). Se encuentran en grupos de 3 a 5 tal y como se puede observar en las figuras 4C y 4D. Además (Gams & Bissett, 1998, pág. 14) señalan que “ocasionalmente se las puede encontrar pareadas y formando ángulos de 90° respecto al eje de donde surgen”.

Al observar las conidias bajo el microscopio se pudo apreciar que estas presentan “una forma globosa u ovoidal y que muestran un color verde” claro tal y como describe (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996) (párr. 2). En base a todas las descripciones anteriormente hechas que fueron comparadas con las diferentes claves taxonómicas puede dar cuenta que este aislado corresponde a la especie *Trichoderma harzianum*.

3.1.5 Mediciones de estructuras

En las siguientes tablas se reportan los datos obtenidos al realizar las mediciones de las diferentes estructuras. Se midieron 30 conidias, fiálides y clamidiosporas. Estos datos fueron ingresados en Microsoft Excel, se calculó media aritmética, desviación estándar, valor máximo y valor mínimo. Las mediciones se encuentran reportadas de la siguiente manera: (valor mínimo-) (media \pm desviación estándar) (-valor máximo).

Tabla 12. Características de las Fiálides

	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>
Largo μm N	(7,26-) 8,07-11,18(-12,97) 30	(3,45-) 4,95-7,01 (-7,41) 30
Ancho μm N	(1,08-) 1,35- 2,34 (-3,27) 30	(1,45-) 2,03 – 2,97 (-3,5) 30
L/A μm N	(2,22-) 3,93-7,19 (-10,11) 30	(1,41-) 1,80-3,17 (-4,32) 30

Nota: Las mediciones se encuentran reportadas de la siguiente manera: (valor mínimo-) (resultado de la media - desviación estándar) (resultado de la media + desviación estándar) (-valor máximo). n es igual al número de unidades medidas y L/A es la razón a longitud/ancho.

Fuente: España, 2015

Tabla 13. Características conidias

	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>
Largo μm N	(2,56-) 2,89-3,87 (-4,95) 30	(2,7-) 3,05-3,54 (-3,78) 30
Ancho μm n	(1,80) 2,26-3,06 (-3,38) 30	(2,03-) 2,32-3,00 (-3,26) 30
L/A μm n	(1,05) 1,06-1,52 (-1,95) 30	(1,05) 1,10-1,42 (-1,68) 30

Nota: Las mediciones se encuentran reportadas de la siguiente manera: (valor mínimo-) (resultado de la media - desviación estándar) (resultado de la media + desviación estándar) (-valor máximo). n es igual al número de unidades medidas y L/A es la razón a longitud/ancho.

Fuente: España, 2015

Tabla 14. Características clamidiosporas

	<i>Trichoderma viride</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>
Largo μm n	(3,01-) 3,11-3,54 (-4,16) 30	(2,57-) 2,99-3,56 (-3,72) 30

Ancho μm	(2,23) 2,41-2,96 (-3,40)	(2,20-) 2,48-3,18 (-3,38)
n	30	30
L/A μm	(0,77) 1,09-1,39 (-1,47)	(1,00-) 1,04-1,29 (-1,50)
n	30	30

Nota: Las mediciones se encuentran reportadas de la siguiente manera: (valor mínimo-) (resultado de la media - desviación estándar) (resultado de la media + desviación estándar) (-valor máximo). n es igual al número de unidades medidas y L/A es la razón a longitud/ancho.

Fuente: España, 2015

Los datos obtenidos fueron comparados con los reportados por (Gams & Bissett, 1998, pág. 15) así como también con los de (Samuels, Chaverri, Farr, & McCray, 1996) y se observó que si bien es cierto los datos no concuerdan de forma exacta, si se encuentran dentro de los rangos reportados por los autores anteriormente citados y corresponden a *Trichoderma viride* y *Trichoderma harzianum*.

3.2. Análisis del rendimiento de Materia verde y Materia seca

3.2.1 Rendimientos de materia verde y materia seca en el primer corte

En la Tabla 15 se observa los promedios en gramos de los rendimientos de materia verde obtenidos en el primer corte.

Tabla 15. Promedio de los rendimientos de Materia verde en gramos para los diferentes tratamientos para el primer corte

#	DESCRIPCION	REPETICIONES			Prom
		1	2	3	
T1	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización alta	1684	1047	1332	1354
T2	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización baja	983	1265	996	1081
T3	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización alta	886	1155	1051	1031
T4	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización baja	781	842	579	734
T5	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización alta	1161	1002	1253	1139
T6	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización Baja	1334	1085	1030	1150
T7	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización alta	1190	982	935	1036

T8	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización baja	752	621	823	732
T9	Fertilización normal	692	1205	488	795
T10	Testigo	898	503	657	686

Nota: Promedio en gramos de materia verde

Fuente: España, 2015

Gráfico comparativo para el factor tratamientos en la variable materia verde primer corte

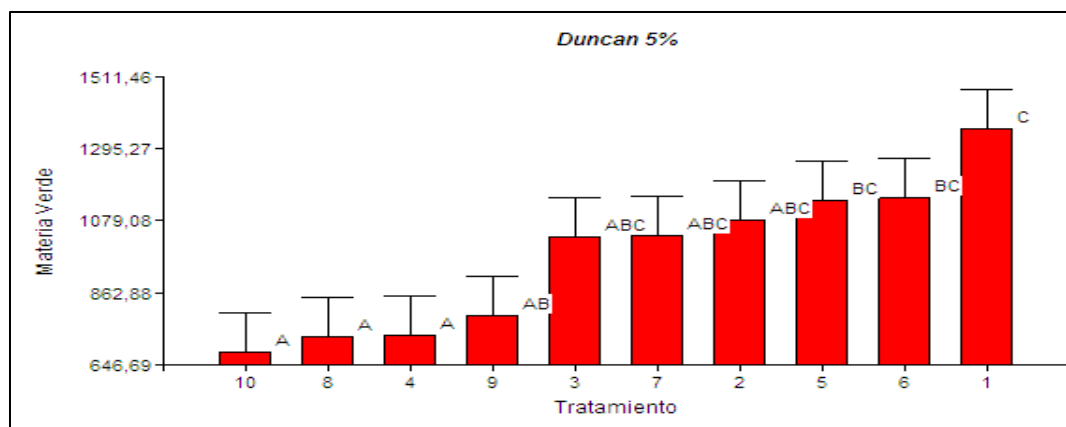


Figura 5. Prueba de Duncan al 5% para tratamientos con respecto a la variable materia verde primer corte.

Fuente: España, 2015.

Analizando los resultados obtenidos después de realizar el Análisis de varianza y rangos de significancia según la prueba Duncan al 5% para el factor tratamientos con respecto a la variable materia verde, se puede observar que los promedios de rendimiento de materia verde en el primer corte si presentan diferencia significativa ($P > 0,05$), siendo el T1 el que mejor resultados obtuvo ubicándose en el rango “C” rango que también es compartido con los tratamientos T2, T3, T5, T6 y T7, sin embargo numéricamente estos reportaron un menor rendimiento de materia verde (1345 g). Mientras que el que más bajo rendimiento reportó fue el T10 o testigo que se ubica en el rango “A” junto con los tratamientos T8, T4 y T9. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por (Harman, Petzoldt, & Comis, 2004, pág. 150) donde se demuestra que “*T. harzianum* ayuda a promover el crecimiento de la raíz en profundidad del cultivo de maíz y de algunos pastos, haciendo que los cultivos adquieran resistencia a las sequías”.

Gráfico comparativo para el factor adición de materia orgánica en la variable materia verde primer corte

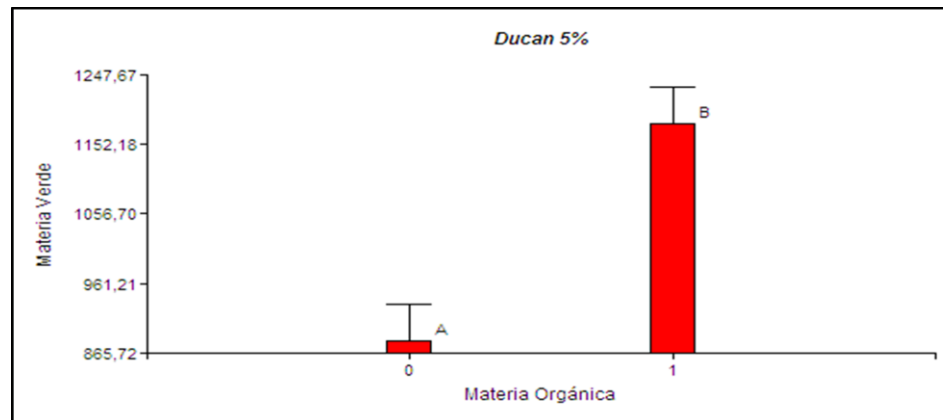


Figura 6. Prueba de Duncan al 5% para el factor materia orgánica con respecto a la variable materia verde primer corte

Fuente: España, 2015

Realizada la prueba de Duncan al 5 % (Figura 6) para el factor materia orgánica en la variable rendimiento de materia verde, se registró diferencia significativa para la adición de materia orgánica. “Esto se debe a que la aplicación de materia orgánica en las parcelas favorece el desarrollo del sistema radical de la planta, debido a que se dispone de una mayor cantidad de nutrientes en forma asimilable” que permite a su vez que exista un incremento en la producción de forraje, tal y como se muestra en el trabajo realizado por (Vargas, 2011, pág. 62).

Del mismo modo Businelli, M (1990) menciona que al “aplicar residuos sólidos urbanos (RSU) compostados junto con aplicaciones complementarias de NPK en cultivos de maíz existe un incremento del peso y altura de la planta, así como también se aumenta la longitud de la mazorca y los rendimientos de granos en maíz” (Businelli, 1990, pág. 20).

Los resultados reportados por los autores anteriormente citados concuerdan con los obtenidos en este trabajo de investigación, donde se registró una mayor producción de materia verde en los tratamientos donde se añadió materia orgánica y *T. harzianum* en comparación con el testigo.

Tabla 16. Promedio de los rendimientos de Materia seca en gramos para los diferentes tratamientos para el primer corte

#	DESCRIPCION	REPETICIONES			Prom
		1	2	3	
T1	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización alta	245,86	150,77	193,81	197
T2	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización baja	131,23	179,00	134,46	148
T3	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización alta	116,95	153,04	138,21	136
T4	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización baja	111,68	119,56	125,35	119
T5	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización alta	141,64	134,77	153,49	143
T6	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización Baja	173,42	240,87	141,11	185
T7	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización alta	152,92	147,30	144,93	148
T8	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización baja	107,91	103,09	140,32	117
T9	Fertilización normal	105,88	163,28	94,67	121
T10	Testigo	129,76	86,52	113,99	110

Nota: Promedio en gramos del rendimiento de materia seca primer corte

Fuente: España, 2015

Grafico comparativo para el factor tratamientos en la variable materia seca primer corte.

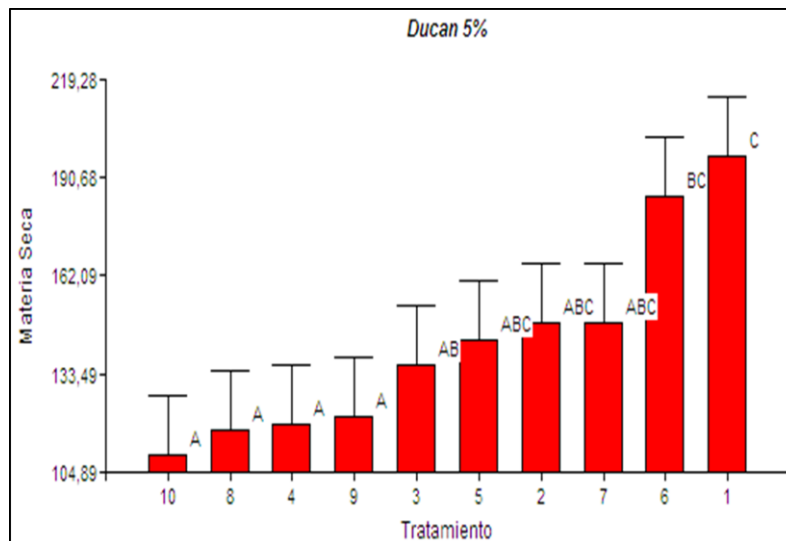
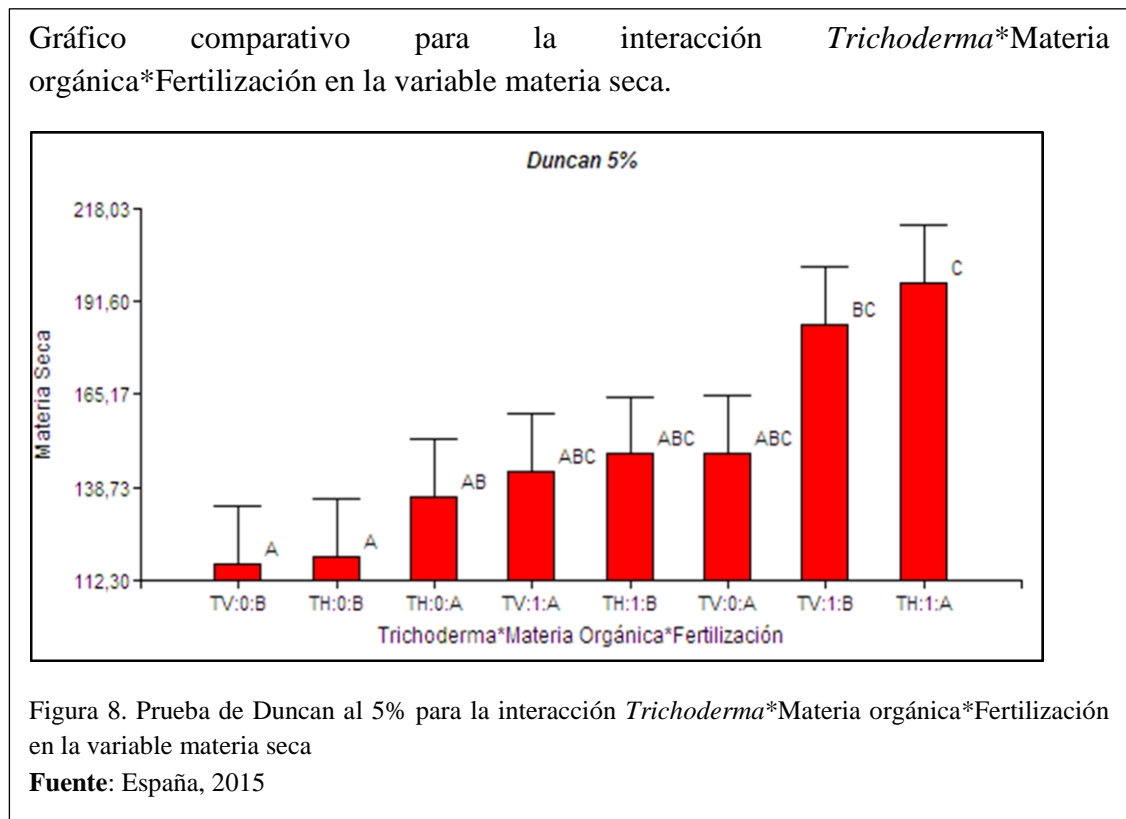


Figura 7. Grafico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia seca primer corte.

Fuente: España, 2015

Del mismo modo que en el Análisis de Varianza para materia verde si existe diferencia significativa ($P>5$) en la producción de materia seca entre tratamientos, el tratamiento que produjo un mayor rendimiento de materia seca por metro cuadrado fue T1 que se ubicó de igual forma en el rango “C”. Y el tratamiento con menor rendimiento de materia seca fue el T10 que sigue compartiendo rango con los tratamientos T4, T8, T9.

Lo que ratifica el efecto positivo que posee *Trichoderma* spp. como promotor de crecimiento en las pasturas de Raygrass y Trébol blanco.



Cabe señalar la interacción existente entre *Trichoderma*, materia orgánica y fertilización que se observa en la Figura 8. Se puede apreciar que existe una mayor producción de materia seca en la interacción *Trichoderma harzianum*, aplicación de materia orgánica, fertilización alta (TH: 1: A) que se encuentra en el rango “C” del mismo modo que la interacción *Trichoderma viride*, aplicación de materia orgánica, fertilización baja (TV: 1: B).

Si bien es cierto (TH: 1: A) reporta una mayor producción de materia seca en comparación con (TV: 1: B) la diferencia entre los dos no es amplia y se podría decir que el mejor tratamiento en este caso sería (TV: 1: B) ya que se obtiene una buena producción de materia seca sin la necesidad de aplicar una fertilización alta, lo que permitiría disminuir los costos de producción de forraje. “Al existir una fuente de materia orgánica, *Trichoderma* spp. puede actuar de mejor manera ya que dispone de una mayor cantidad de nutrientes, mismos que pueden ser aprovechados por la planta ayudando a incrementar el crecimiento y desarrollo” (Garcés, 2011, pág. 65).

3.2.2 Rendimientos de materia verde y materia seca en el segundo corte

Tabla 17. Promedio de los rendimientos de Materia Verde en gramos para los diferentes tratamientos en el segundo corte

#	DESCRIPCION	REPETICIONES			Prom
		1	2	3	
T1	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización alta	1696	1471	1150	1439
T2	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización baja	1073	1282	1068	1141
T3	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización alta	1173	1343	1060	1192
T4	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización baja	953	880	732	855
T5	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización alta	1234	1120	1265	1206
T6	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización Baja	1590	1226	1768	1528
T7	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización alta	1418	1062	1009	1163
T8	<i>Trichoderma viride</i> +Fertilización baja	814	643	897	785
T9	Fertilización normal	1002	1379	502	961
T10	Testigo	911	840	690	814

Nota: Promedio en gramos del rendimiento de materia verde en el segundo corte.

Fuente: España, 2015

Gráfico comparativo para el factor tratamientos en la variable materia verde segundo corte.

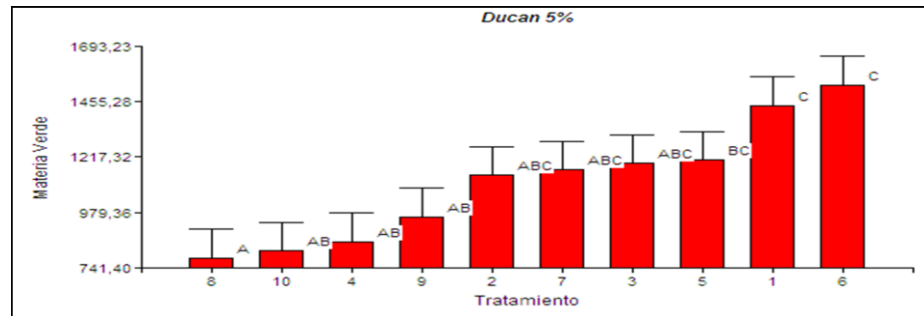


Figura 9. Prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia verde en el segundo corte.

Fuente: España, 2015

En la Figura 9 se observan los resultados del segundo corte y se puede apreciar que T1 se mantiene en el rango “C”, sin embargo a este rango se suma el tratamiento T6 que no presenta diferencia significativa ($p>5$) pero numéricamente se establece que existió mayor producción de materia verde en los tratamientos donde se aplicó *Trichoderma harzianum*. A pesar de que T1 y T6 se encuentran en el mismo rango, el que presentó mayor rendimiento de materia verde fue T6. Se observa que la aplicación de *Trichoderma* spp. ha logrado incrementar la biomasa foliar de las pasturas puesto que existe diferencia significativa con respecto al tratamiento testigo.

En un estudio realizado por Harman, G. E. (2004) muestran que las cepas de *Trichoderma* promueven el crecimiento radicular en plantas de maíz y de algunos pastos, además mencionan que “al existir un incremento en la longitud de las raíces colonizadas por *Trichoderma*, las plantas de maíz y algunos pastos colonizadas por este hongo requirieron un 40 % menos de fertilizantes nitrogenados” en relación a las raíces que no fueron colonizadas por *Trichoderma* (Harman, Petzoldt, & Comis, 2004, pág. 152).

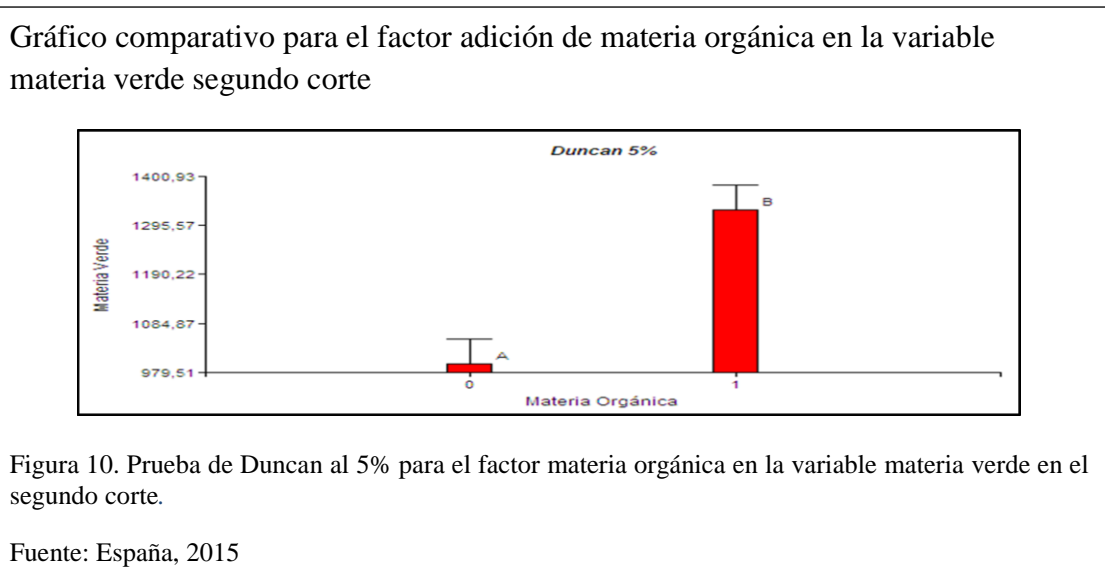
Autores como (Cupull, Andreu, Pérez, & Delgado Iraida & Capull, 2003, pág. 24) señalan que “la altura, el diámetro del tallo, los pares de hojas de las plantas de café que fueron inoculadas con el hongo *Trichoderma viride*, mostraron diferencias

significativas con respecto a los testigos”, mostrando así que este hongo a más de su poder como biocontrolador posee un efecto bioestimulador.

Tanto el crecimiento así como el desarrollo de las plantas se deben a que existe un mayor “desarrollo radical en las mismas, debido a que el sistema radicular se ve estimulado por un complejo enzimático que se origina en la rizósfera de las plantas ya que en general todas las especies de *Trichoderma* son buenos productores de celulasa” (Cupull, Andreu, Pérez, & Delgado Iraida & Capull, 2003, pág. 21).

Por otro lado existen diversos trabajos donde se asegura que las especies de *Trichoderma* para poder colonizar las raíces de la planta son capaces sintetizar un sin número de sustancias como péptidos que actúan como promotores de crecimiento, esto es demostrado por Wei Lin & Zhang (2006) que mediante “la aplicación de un proceso de fermentación líquida de *Trichoderma harzianum* lograron obtener sustancias promotoras de crecimiento como ácido indolacético y ácido giberélico, las cuales son una clase de péptidos y son reconocidas como fitohormonas” (Wei Lin & Zhang, 2006, pág. 84).

Tanto los tratamientos T1 y T6 presentaron diferencias significativas ($p > 5$) con respecto al tratamiento control o testigo T10 así como también con los tratamientos donde solo se utilizó fertilizante químico. En este corte el tratamiento que presentó menor rendimiento de materia verde fue T6.



La materia orgánica es un factor de suma importancia para el incremento en la producción de materia verde mucho más si trabaja de forma conjunta con *Trichoderma*, de igual forma que en el primer corte en este también juega un papel crucial ya que como se observa en la Figura 10 el tratamiento con mayor producción de materia verde fue T6 con un promedio de 1528 g (Tabla 17).

En el trabajo realizado por Garcés, Segundo Rafael (2011) se menciona que tanto “la altura como la producción de materia verde en alfalfa, se vieron incrementadas al añadir abono orgánico sólido enriquecido con *Trichoderma*, los abonos orgánicos presentan un elevado contenido de aminoácidos libres por lo que actúa como activador del desarrollo vegetal”. Por su parte *Trichoderma* además de fijar el nitrógeno atmosférico tiene la capacidad de “sintetizar sustancias fisiológicamente activas que estimulan y aceleran el crecimiento vegetal, siempre y cuando la concentración de *Trichoderma* sea adecuada en la rizósfera de la planta el crecimiento de la raíz, la altura de la planta y el área foliar se incrementaran”. Por lo anteriormente mencionado *Trichoderma* usado conjuntamente con abonos orgánicos, ayudaran a la planta a aprovechar de mejor manera los nutrientes presentes en el abono lo que se reflejara en el incremento en la producción de materia verde (Garcés, 2011, pág. 76).

Autores como Guevara, Carmen, 2009 reporta que las enmiendas húmicas tuvieron un “efecto positivo en el incremento de materia verde en Raygrass, debido a que hacen que el desarrollo de las plantas sea mucho más rápido como resultado de que el sistema radicular se mantiene joven y vigoroso durante todo el ciclo de cultivo”, esto se traduce en una mayor producción de materia verde (Guevara, 2009, pág. 47).

Tabla 18. Promedio de los rendimientos de Materia seca en gramos para los diferentes tratamientos en el segundo corte

#	DESCRIPCION	REPETICIONES			Prom
		1	2	3	
T1	<i>Trichoderma harzianum</i> + MO + Fertilización alta	1696	1471	1150	1439
T2	<i>Trichoderma harzianum</i> + MO + Fertilización baja	1073	1282	1068	1141
T3	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización alta	1173	1343	1060	1192

T4	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización baja	953	880	732	855
T5	<i>Trichoderma viride</i> + MO + Fertilización alta	1234	1120	1265	1206
T6	<i>Trichoderma viride</i> + MO + Fertilización Baja	1590	1226	1768	1528
T7	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización alta	1418	1062	1009	1163
T8	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización baja	814	643	897	785
T9	Fertilización normal	1002	1379	502	961
T10	Testigo	911	840	690	814

Nota: Promedios de los rendimientos de materia seca en el segundo corte.

Fuente: España, 2015

Gráfico comparativo para el factor tratamientos en la variable materia seca segundo corte

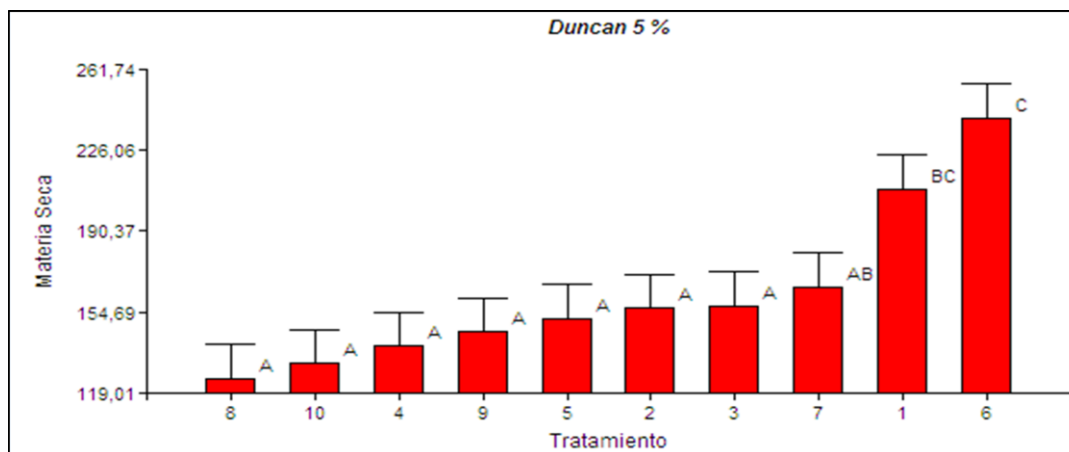


Figura 11. Prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia sea en el segundo corte.

Fuente: España, 2015

En el caso de rendimiento de materia seca T6 se mantiene con el mejor rendimiento. Los tratamientos T4, T8, y T9 se mantienen en el rango “A” además se suman a este rango T2, T3, T5 y T7 esto se puede observar en la Figura 11. La producción de materia seca también se ve favorecida gracias a la aplicación de *Trichoderma* spp. los tratamientos T1 y T6 son los que mejor comportamiento presentan tanto en la producción de materia

verde como materia seca lo que demuestra la eficacia de *Trichoderma* spp. no solo como biocontrolador sino también como biofertilizante.

En un estudio llevado a cabo por (Pérez, Ernesto; Milanés, Pausides; Rodríguez, Noel; García, Graciela; Torres, Omar, Martínez, Herminio; Viamontes, Raimeris, Tamayo, Yorki, Pérez; Prada, Jenny, 2009) reportaron que a medida que se incrementó la dosis del hongo antagonista *Trichoderma harzianum*, los valores de materia seca del cultivo de arroz fueron aumentando. Estos autores aseguran que las especies del género *Trichoderma* poseen la capacidad de elaborar “sustancias que favorecen tanto el crecimiento como el desarrollo de las plantas, debido a que estas sustancias trabajan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes, de tal manera que la reproducción celular es acelerada”, consiguiendo que las plantas se desarrollen de forma más rápida en comparación con que las que no han sido tratadas con dicho microorganismo (Pérez, y otros, 2009, pág. 129).

De igual manera (Garcés, Rafael, 2009) manifiesta que el uso de abonos orgánicos “optimizo el contenido de materia seca en el cultivo de alfalfa debido a que al adicionar materia orgánica al cultivo se mantiene y aumenta la disponibilidad de nutrientes en el suelo” lo que se traduce en la obtención de mayores rendimientos productivos de forrajes (Garcés, 2011, pág. 49).

3.2.3 Rendimientos de materia verde y materia seca en el tercer corte

Tabla 19. Promedio de los rendimientos de Materia verde en gramos para los diferentes tratamientos en el tercer corte

#	DESCRIPCION	REPETICIONES			Prom
		1	2	3	
T1	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización alta	1193	930	960	1028
T2	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización baja	1028	831	890	916
T3	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización alta	974	801	763	846
T4	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización baja	730	719	670	706
T5	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización alta	962	1080	849	964
T6	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización	750	830	790	790

	Baja				
T7	<i>Trichoderma viride</i> +Fertilización alta	960	888	760	869
T8	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización baja	527	442	500	490
T9	Fertilización normal	355	530	500	462
T10	Testigo	820	700	642	721

Nota: Promedios en gramos del rendimiento de materia verde del tercer corte.

Fuente: España, 2015

Gráfico comparativo para el factor tratamientos en la variable materia verde tercer corte

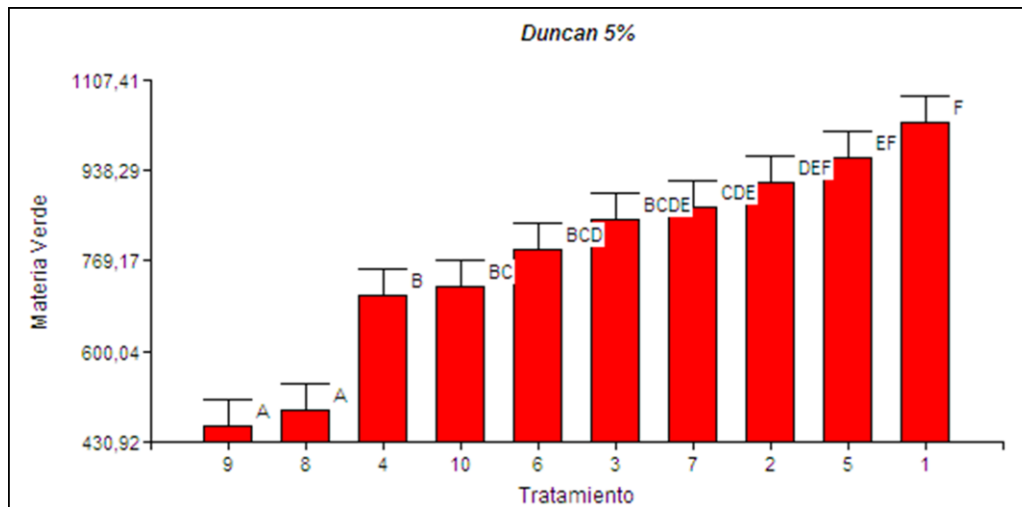


Figura 12. Prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia verde tercer corte.

Fuente: España, 2015

En los tres cortes realizados T1 presenta diferencia significativa ($P > 5$) con respecto a T10 o tratamiento control. Sin embargo con los demás tratamientos no presenta diferencia significativa pero si existe diferencia numérica. A pesar de que en la evaluación del segundo corte T1 y T6 comparten el rango “C”, en el tercer corte comparte rango con T5, el tratamiento T1, siempre presenta un mejor comportamiento respecto a la cantidad de gramos por metro cuadrado.

En el primer y tercer corte el liderazgo del tratamiento T1 es indiscutible, ubicándose en los dos casos, en el rango más alto debido a que presenta la mayor producción tanto de materia verde como de materia seca. Para estos dos cortes los tratamientos T4, T8, T9 y T10 ocupan siempre los rangos más bajos.

(Cubillos, Valero, & Mejía, 2009) atribuyen que el crecimiento en las plántulas de maracuyá se debe a la producción de ácido indolacético por parte de *Trichoderma harzianum*, sustancia que estimula la elongación de las raíces permitiéndole que de este modo la planta pueda capturar mejor los nutrientes del suelo. Además, mencionan “la capacidad de este hongo para degradar la materia orgánica del suelo, y solubilizar fosfatos orgánicos e inorgánicos lo que favorece a la nutrición de la planta”. Finalmente su principal efecto como controlador biológico de diversos fitopatógenos del suelo (Cubillos, Valero, & Mejía, 2009, pág. 81).

Del mismo modo (Mesa, J; Gomez, J.L; Rodriguez, C; Parets, S; Soto, 2006) señalan que la inoculación de *Trichoderma harzianum* en plántulas de papaya “provocó un incremento en la altura de las plantas así mismo hubo un incremento el grosor del tallo en relación con el testigo incluso reportan que se obtuvo resultados superiores al tratamiento con fertilizantes químicos”. Estos mismos resultados se pueden apreciar en este trabajo donde el tratamiento químico siempre se mantuvo en los rangos más bajos e incluso en el último corte fue superado por T10 O (Mesa, Gomez, Rodriguez, Parets, & Soto, 2006, pág. 80).

Tabla 20. Promedio de los rendimientos de Materia seca en gramos para los diferentes tratamientos en el tercer corte

#	DESCRIPCION	REPETICIONES			Prom
		1	2	3	
T1	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO + Fertilización alta	221,90	172,05	154,56	183
T2	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización baja	160,37	161,63	170,88	164
T3	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización alta	194,80	159,40	141,54	165
T4	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización baja	144,18	134,81	121,27	133
T5	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización alta	180,38	193,86	159,19	178
T6	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización Baja	139,88	145,25	137,07	141

T7	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización alta	167,04	164,28	147,44	160
T8	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización baja	97,76	68,51	100,75	89
T9	Fertilización normal	66,03	84,01	97,50	82,5
T10	Testigo	117,67	120,05	131,93	123

Nota: Promedio en gramos de los rendimientos de materia seca tercer corte

Fuente: España, 2015

Gráfico comparativo para el factor tratamientos en la variable materia seca tercer corte

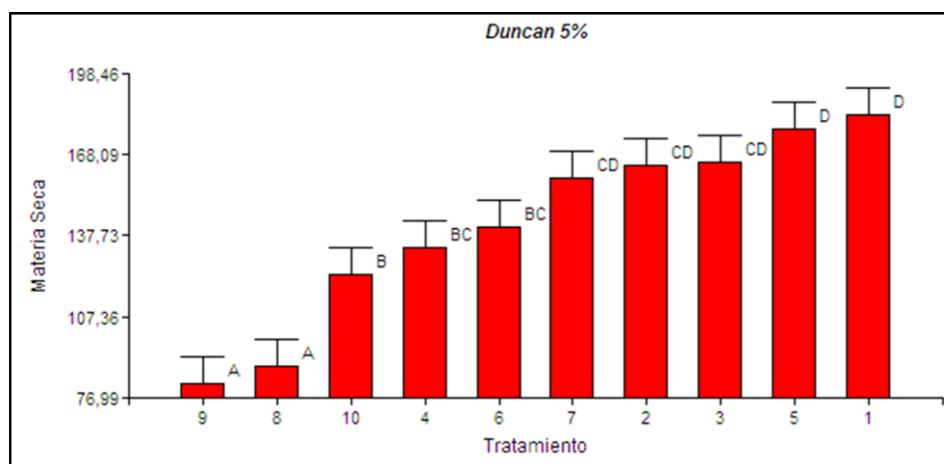


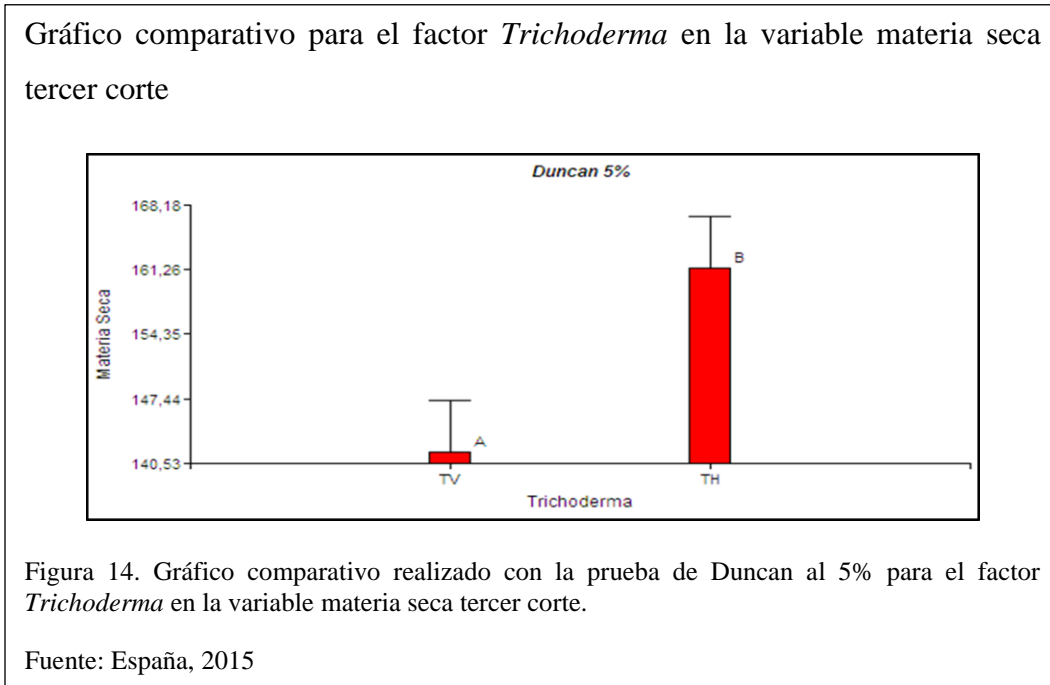
Figura 13. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia seca tercer corte

Fuente: España. 2015.

En este corte si existió diferencia significativa en la mayoría de tratamientos, el tratamiento T1 es el que mayor rendimiento de materia seca obtuvo, del mismo modo T5 reportó una buena cantidad de materia seca. En todas las evaluaciones realizadas T1 fue el tratamiento que mejor resultados mostró tanto para materia verde como para materia seca. Estos resultado concuerdan con los conseguidos por (Lopez & Gonzalez, 2003, pág. 122) donde “plantas de ají tratadas con *Trichoderma harzianum* mostraron una mayor altura, área foliar más abundante, tallos más robustos, incremento de biomasa tanto de raíz como del área foliar y se observó un incremento del 40% de materia seca”.

Del mismo modo (Harman, Petzoldt, & Comis, 2004, pág. 148) señalan que” el incremento en el crecimiento y desarrollo de las plantas no solo se debe al efecto biocontrolador sino también a la presencia de sustancias reguladoras del crecimiento”.

“*Trichoderma harzianum* tiene la capacidad de solubilizar varios minerales insolubles o escasamente solubles, como es el caso de los fosfatos, mediante mecanismos quelantes y reductores” (Altomare, 1999, pág. 2930).



Como se muestra en la Figura 14 *T. harzianum* reporta mayor producción de materia seca en comparación con *T. viride* en todos los cortes realizados el factor *Trichoderma* ha jugado un papel importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Estos datos se relacionan con los obtenidos por (Santana, 2003, pág. 22) quien manifiesta que “el uso de *Trichoderma* incrementó la altura y el grosor del tallo, mostrando diferencia significativa con respecto al testigo”. Resultados que son ratificados por (Harman, Petzoldt, & Comis, 2004, pág. 147) quien reporta que “al utilizar *T. harzianum* este actúa principalmente como bioestimulante en el desarrollo del sistema radicular debido a la secreción de fitohormonas”, de esta forma se logra incrementar la masa radicular alcanzando a cubrir una mayor área de suelo permitiendo una mejor asimilación de los nutrientes favoreciendo el crecimiento y desarrollo de la planta, concluyendo así que *T. harzianum* no solo actúa como antagonista de fitopatógenos del suelo, sino también como estimulador del crecimiento vegetal de los cultivos (Harman, Petzoldt, & Comis, 2004, pág. 148)

En un estudio realizado por (Guilcapi, Edmundo, 2009) donde evaluó el efecto de *T. harzianum* y *T. viride* en plantas de café reporta que la especie que mejores resultados mostro fue *T. harzianum* dosis baja, “con mayor porcentaje de emergencia y germinación a nivel de semillero, mientras en vivero obtuvo la mayor longitud radicular, altura, diámetro del tallo, numero de hojas y vigor de la planta de café” (Guilcapi, 2009, pág. 76).

A pesar de que en el último corte tanto la producción de materia verde y materia seca disminuyó en comparación con los cortes anteriores debido a la constante variación de las condiciones climáticas como la disminución de pluviosidad, el tratamiento T1 mantiene un excelente comportamiento mostrando una mayor producción de materia verde y seca en comparación con T10 y T9, donde solo se utilizó fertilizante químico.

3.3. Contenido Nutricional

Con base en los datos obtenidos mediante el análisis bromatológico realizado en los laboratorios de AGROCALIDAD se obtuvieron los datos de los Anexos 12 al 21, los mismos que fueron analizados mediante un análisis de conglomerados para de este modo determinar qué tan cercanos o lejanos son los diferentes tratamientos en función de las siguientes variables: proteína, grasa, ceniza y fibra.

Gráfico de conglomerados para el factor tratamientos en las variables bromatológicas

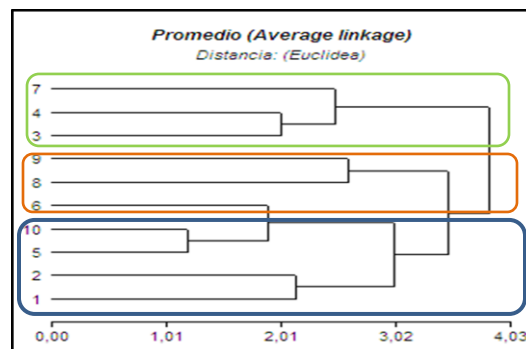


Figura 15. Gráfico realizado mediante análisis de conglomerados para el factor tratamientos en las variables bromatológicas.

Autor: España, 2015

Mediante el análisis de conglomerados realizado se observa que existen tres conglomerados diferentes los mismo que se encuentran agrupados en función a la similitud que presentan de las variables bromatológicas entre sí, en función de esto se realizó un análisis de varianza de los diferentes conglomerados para ver si existe diferencia entre estos.

3.3.1. Contenido de Proteína

Tabla 21. Prueba de Duncan al 5% para conglomerado en la variable contenido de proteínas

Conglomerados	Medias %	Rango de significancia
2 (T8 Y T9)	12,29	A
1 (T1, T2, T5, T6, T10)	14,39	A B
3 (T3, T4 Y T7)	15,86	B

Nota: Prueba de Duncan al 5% para conglomerados.

Fuente: España, 2015

Gráfico comparativo para el factor conglomerados en la variable porcentaje de proteína

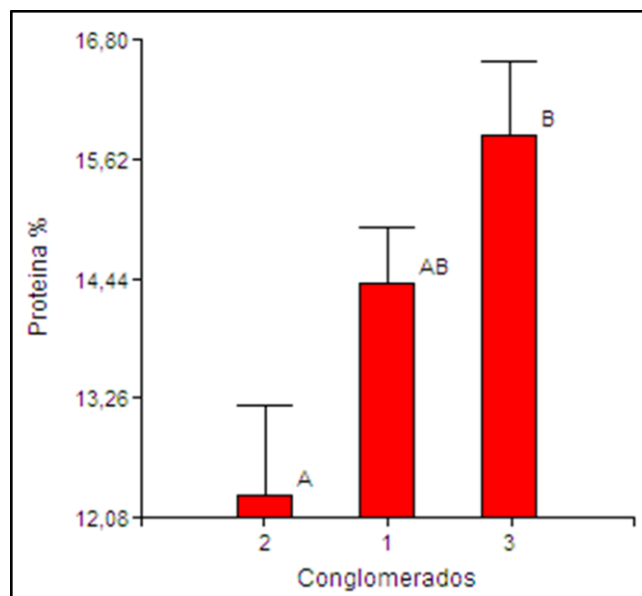


Figura 16. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor conglomerados en la variable porcentaje de proteína

Fuente: España, 2015

Mediante la prueba de Duncan al 5 % (Figura 16) para conglomerados en la variable contenido de proteína se reportaron 3 rangos de significación: en primer lugar se encuentra el conglomerado 3 con un valor de 15,86 %, seguido por el conglomerado 1 con una media de 14,39 %, en tanto en último se encuentra el conglomerado 3 con menor porcentaje de proteína con un valor promedio de 12,29%. Se puede apreciar que si existe diferencia entre el conglomerado 3 y el conglomerado 2, siendo el primero el que presenta mayor contenido de proteína.

En el conglomerado 3 se encuentran los tratamientos T3, T4 y T7 y en el conglomerado 1 tenemos los tratamientos T1, T2, T5, T6 y T10. Se puede observar que no existe diferencia significativa entre estos dos conglomerados. La autora (Guevara, 2009, pág. 74) menciona que el Raygrass al ser sujeto a una fertilización orgánica puede aumentar el porcentaje de proteína, además menciona que de acuerdo al contenido de proteína se puede clasificar a los pastos como: excelentes 19, 7% Proteína Bruta, primera categoría 14,4%, segunda categoría 12%, tercera categoría 10,4% y finalmente cuarta categoría 8% Proteína Bruta.

De acuerdo con estos datos podríamos decir que T1 y T6 fueron los tratamientos con mayor producción de tanto de materia verde y materia seca además, por su contenido de proteína bruta se encuentran dentro de los pastos de primera categoría.

3.3.2. Contenido de grasa

Tabla 22. Prueba de Duncan al 5% para conglomerado en la variable contenido de grasa

Conglomerados	Medias %	Rango de significancia
2 (T8 y T9)	2,36	A
1 (T1, T2, T5, T6 y T10)	2,56	A B
3 (T3, T4, y T7)	2,80	B

Nota: Porcentajes de medias aritméticas obtenidas mediante la prueba de Duncan al 5%

Fuente: España, 2015

Gráfico comparativo para el factor conglomerados en la variable porcentaje de grasa

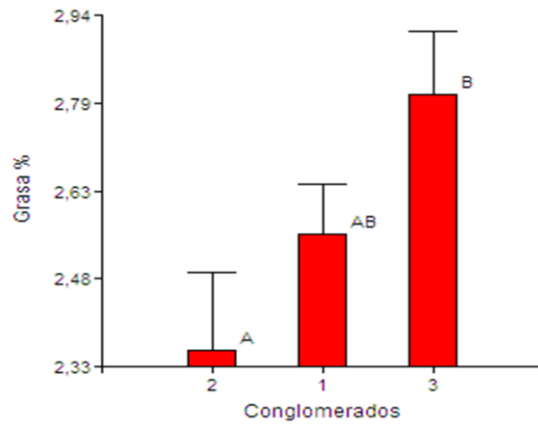


Figura 17. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor conglomerados en la variable contenido de grasa.

Fuente: España, 2015

Mediante la prueba de Duncan al 5% para conglomerados, en la variable contenido de grasa se aprecian dos rangos de significancia, en primer lugar se observa el conglomerado 3 con un valor de 2,80%, en segundo lugar tenemos el conglomerado 2 que posee un valor de 2,56% y último lugar tenemos el conglomerado 1 con un valor de 2,36%. Según (Fernandez & Gomez, 2003, pág. 2) “el bajo contenido de grasa en los forrajes y su escasa digestibilidad hacen que las grasas tengan poca significancia en el valor nutritivo”.

3.3.3. Contenido de ceniza

Tabla 23. Prueba de Duncan al 5% para conglomerado en la variable contenido de ceniza

Conglomerados	Medias %	Rango de significancia
2	9,34	A
3	9,79	A B
1	10,50	B

Nota: Prueba de Duncan al 15% en la variable contenido de ceniza.

Fuente: España, 2015

Gráfico comparativo para el factor conglomerados en la variable porcentaje de ceniza

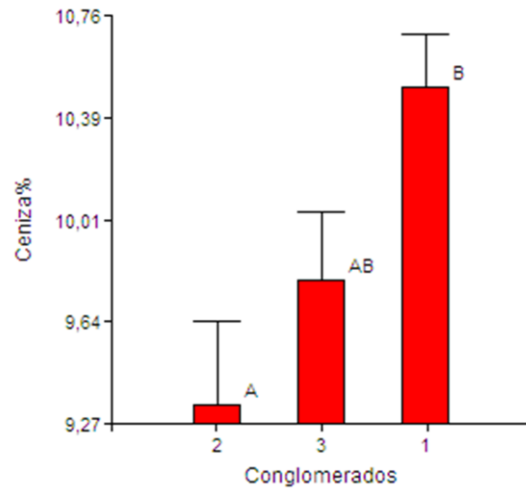


Figura 18. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor conglomerados en la variable contenido de ceniza.

Fuente: España, 2015

Efectuada la prueba de Duncan al 5% para conglomerados en la variable contenido de ceniza se registraron dos rangos de significancia: en primer lugar se encuentra el conglomerado 1 con un contenido de 10,50%, seguido por el conglomerado 3 con el que no presenta diferencia significativa con un contenido de 9,79% y en último lugar se encuentra el conglomerado 2 con un contenido de ceniza de 9,34%.

“En la mayoría de forrajes se puede encontrar un contenido de ceniza de 5 a 10% en esta fracción de ceniza es donde se encuentran los minerales, elementos que son de gran importancia para la buena nutrición del ganado”, ya que estos nutrientes influyen en la eficiencia productiva del ganado como: crecimiento, incremento de peso (engorde), producción de leche, fertilidad y salud (Fernandez & Gomez, 2003, pág. 5).

Los autores anteriormente citados además mencionan que los minerales intervienen en una gran variedad de funciones corporales y representan aproximadamente el 5% del peso de una animal.

En el conglomerado 1 se encuentran los tratamientos T1, T2, T5, y T6 que son los tratamientos que han reportado un mejor comportamiento en la producción de materia seca y materia verde, se observa que para esta variable se mantienen con los mejores valores ya que reportan un alto contenido de minerales que son indispensables para una adecuada nutrición animal.

3.3.4. Contenido de Fibra

Tabla 24. Prueba de Duncan al 5% para conglomerado en la variable contenido de fibra

Conglomerados	Medias %	Rango de significancia
3	20,06	A
2	21,24	A
1	24,07	A

Nota: Prueba de Duncan al 5% para el contenido de fibra.

Fuente: España, 2015.

Gráfico comparativo para el factor conglomerados en la variable porcentaje de fibra

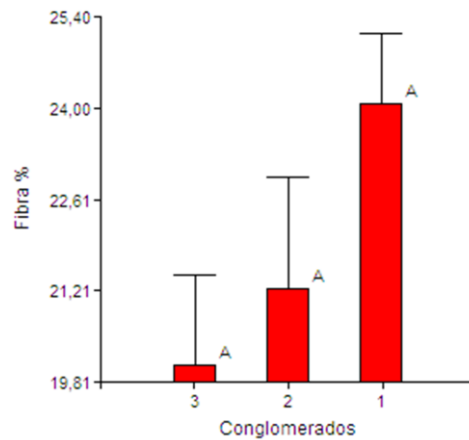


Figura 19. Gráfico comparativo realizado con la prueba de Duncan al 5% para el factor conglomerados en la variable contenido de fibra.

Fuente: España, 2015

Según la prueba de Duncan al 5% para conglomerados, en la variable contenido de fibra no se reportó diferencia significativa ($p>5$) todos los tratamientos presentaron el mismo comportamiento en cuanto el contenido de esta variable, lo que significa que *Trichoderma* spp no interfiere de ninguna manera en el contenido de fibra. De acuerdo con los reportado por (Guevara, 2009, pág. 76) “según el contenido de fibra los pastos son clasificados como de primera categoría si contienen 23, 3%FB y de segunda categoría si contiene 26,5%FB”. Dentro del conglomerado 1 se encuentre el tratamiento T1 que de acuerdo al análisis bromatológico realizado presenta un contenido de fibra de 24, 07%FB lo que significa que se encuentra en los límites de los pastos de primera categoría, por lo tanto tiene una mejor digestibilidad al ser consumido por el animal.

3.4. Análisis de materia seca de raíz

Tabla 25. Promedios en porcentaje de los rendimientos de materia seca de raíz

TRATAMIENTOS		R1	R2	R3
#	DESCRIPCION	% Materia seca	% Materia seca	% Materia seca
T1	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización alta	0,3	0,4	0,4
T2	<i>Trichoderma harzianum</i> +MO+ Fertilización baja	0,4	0,7	0,5
T3	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización alta	0,5	1,1	0,3
T4	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fertilización baja	0,1	1,3	0,7
T5	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización alta	0,1	0,7	0,4
T6	<i>Trichoderma viride</i> +MO+ Fertilización Baja	0,6	0,8	0,8
T7	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización alta	0,6	0,8	0,5
T8	<i>Trichoderma viride</i> + Fertilización baja	0,1	0,5	0,4
T9	Fertilización normal	0,1	0,5	0,3
T10	Testigo	0,1	0,2	0,2

Nota: Promedios de los rendimientos de materia seca de raíz al final del ensayo.

Fuente: España, 2015

Gráfico comparativo para el factor tratamientos en la variable materia seca de raíz

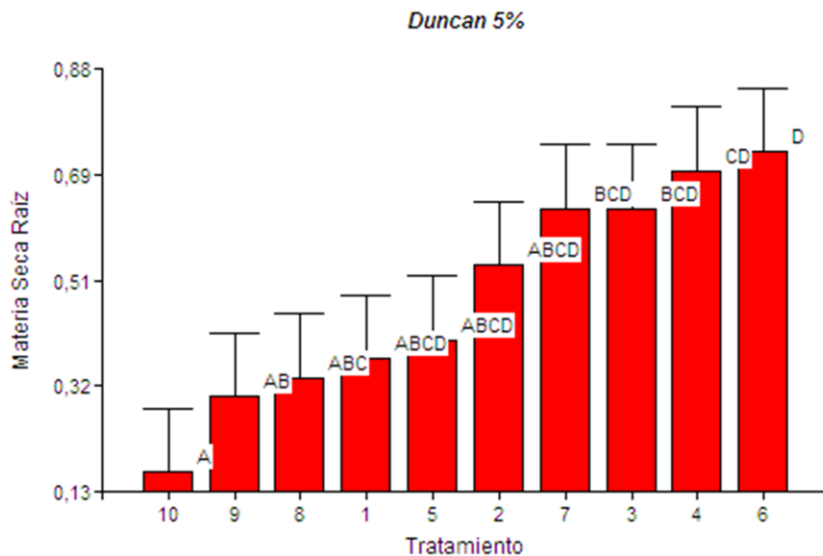


Figura 20. Prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable materia seca de raíz

Fuente: España. 2015

Realizada la prueba de Duncan al 5% para el factor tratamientos en la variable rendimiento de materia seca se observa que si existe diferencia significativa siendo el tratamiento T6 que mayor cantidad de materia seca reporto resultados que concuerdan con los obtenidos en rendimiento de materia verde ya que como se ha mencionado anteriormente *Trichoderma spp.* tiene la capacidad de colonizar las raíces favoreciendo su desarrollo. Los tratamientos que mostraron menor cantidad de materia seca de raíz fueron T10 y T9 que es el tratamiento donde solo se utilizó fertilizante químico.

En un trabajo realizado donde se evalúa el efecto de *Trichoderma* sobre plantas de pino se menciona que” *Trichoderma spp.* promueve el crecimiento radicular de las plantas y les confiere mayor vigor” (Donoso & Lobos, 2008, pág. 55).

CONCLUSIONES

En base a los resultados logrados en la presente investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Se logró obtener dos cepas nativas de *Trichoderma* spp. del lugar de muestreo, que fue La Hacienda “La Alegría”. Para la identificación de las cepas colectadas se utilizó el método mencionado por (Caiza, 2013, pág. 42) y según las estructuras macroscópicas y microscópicas que se visualizaron y compararon con otros autores, se determinó que las cepas correspondían a *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*.
- El tratamiento que reportó un mejor comportamiento durante los tres cortes realizados en la variable producción de materia verde fue T1 (*Trichoderma harzianum* + Materia orgánica + Fertilización alta) con una producción de 13,45Tn/ha/corte, 14,39Tn/ha/corte y 10,28Tn/ha/corte para cada corte.
- Para rendimiento de materia seca T1 mostró un mejor comportamiento en los tres cortes realizados con producciones de 1,97Tn/ha/corte, 2,09Tn/ha/corte y 1,83Tn/ha/corte para cada corte realizado.
- La especie de *Trichoderma* spp. con mayor efecto como promotor de crecimiento vegetal en pasturas de Raygrass (*Lolium perenne*) y Trébol blanco (*Trifolium repens*) fue *Trichoderma harzianum*.
- En el análisis bromatológico T1 se encuentra dentro del grupo que reportó mayores cantidades de ceniza y fibra, componentes nutricionales de mucha importancia para una alimentación balanceada del ganado bovino.
- El aporte de materia orgánica jugó un papel importante en la producción tanto de materia verde como de materia seca, ya que en los tratamientos donde se agregó materia orgánica se registró un mejor comportamiento en comparación con el testigo y el tratamiento donde solo se utilizó fertilizante químico.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo se puede realizar las siguientes recomendaciones:

- Replicar este trabajo en la producción de pasturas de Raygrass y Trébol blanco, pero utilizando diferentes dosis o dosis más altas tanto de *Trichoderma* como de materia orgánica.
- Continuar evaluando el comportamiento de *Trichoderma* como promotor de crecimiento en otras especies forrajeras para conocer el comportamiento agro productivo y económico que sea más rentable para los ganaderos.
- Se recomienda el uso de *Trichoderma harzianum* como una alternativa más amigable con el ambiente y además porque se ha demostrado tanto este trabajo como en otros que posee un buen efecto como promotor de crecimiento vegetal.
- Este ensayo fue realizado en potreros previamente establecidos y sería recomendable repetir este ensayo desde la siembra del pasto y analizar variables como tiempo de germinación, floración y porcentaje de cobertura.
- Realizar más estudios de *Trichoderma viride* como promotor de crecimiento ya que si bien es cierto no obtuvo los mayores rendimientos su producción fue buena en comparación con el testigo además reportó un mejor comportamiento sin la necesidad de realizar una fertilización alta.

LISTA DE REFERENCIA

- Agrios, G. (1996). *Fitopatología*. México: Noriega editores, traducido por Guzmán M.
- Ainsworth, G. (1971). *Dictionary of the fungi. Commonwealth Mycological Institute*. Sixth edition.
- Altomare, C. N. (1999). Solubilization of phosphate and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai. *Applied and Environmental Microbiology* 65, 2926–2933.
- Arbito, N. (2011). Evaluación de la producción de pastos mediante la siembra de raygrass ingles (*Lolium perenne*) y Trébol rojo (*Trifolium pratense*) en un predio establecido de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), en suelos con pendiente de riego, comparado con la aplicación de. *Universidad Politécnica Salesiana* , 15-20.
- Baker. (1988). Improved *Trichoderma* spp. for Promoting Crops Productivity. . *Trends In Biotechnology*, 7:34-38.
- Brechelt, A. (2008). *La impotancia de la materia organica en los suelos*. Santo Domingo . Recuperado el 13 de Julio de 2014, de www.rap-al.org/articulos_files/organica
- Businelli, M. (1990). Applicazione del compost da RSU in agricoltura. I: effetto sulla produttività del mais e desino dei nutrienti e dei metalli pesanti nel terreno. *Agrochimica*, 35(3), 13-25. Recuperado el 3 de Marzo de 2015
- Caiza, C. E. (2013). *COLECCIÓN, IDENTIFICACIÓN Y PRUEBAS DE EFICACIA IN VITRO DE (Trichoderma sp). EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE (Botrytis cinerea) EN LA FINCA FLORÍCOLA PICASSO ROSES*. Quito, Pichincha. Recuperado el 25 de 02 de 2015, de dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5073/1/UPS-CYT00104.pdf
- Cervantes, F. M. (2011). *Infoagro.com*. Recuperado el 29 de Febrero de 2015, de http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
- Chang, Y. B. (1986). Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*. *Plant Dis.*, 70, 145-148.
- Cubillos, J., Valero, N., & Mejía, L. (2009). *Trichoderma harzianum* como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener). *Agronomia Colombiana*, 27(1), 81-86. Recuperado el 19 de Febrero de 2015, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180314730011>

- Cupull, R., Andreu, C., Pérez, C., & Delgado Iraida & Capull, M. d. (2003). Efecto de *Trichoderma viride* como estimulante de la germinación, en el desarrollo de posturas de cafetos y el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Centro Agrícola*, 30, 21-26. Recuperado el 11 de marzo de 2015, de <http://www.cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V30>
- Demagnet, R. (2012). Manual de Especies Forrajeras y Manejo de Pastoreo. *Agropecuaria Watt's S.A.*, 127.
- Donoso, E., & Lobos, G. R. (2008). Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. *BOSQUE* 29(1), 52-57.
- EDIFARM. (2013). *VADEMECUM AGRICOLA*. Recuperado el 28 de Julio de 2014, de http://edifarm.com.ec/N_Areas/Paginas/agricola/princip1.php
- Estrada, J. (2002). *Pastos y Forrajes para el Trópico Colombiano*. Colombia: Universidad de Caldas.
- Expediciones botánicas. (2011). *Herbario virtual*. Recuperado el 25 de 06 de 2014, de Inventario de flora de un ecosistema de alta montaña (MUTISCUA, N. S.): http://aplicaciones2.colombiaaprende.edu.co/concursos/expediciones_botanicas/ver_herbarios_p.php?id=563&id_p=6520
- Fenneman, J. (2008). *Goert.ca*. Recuperado el 20 de 06 de 2014, de Invasive species in garry oak and associated ecosystems in british Columbia: <http://www.goert.ca/documents/L.perenne.pdf>
- Fernandez, M., & Gomez, C. (2003). Nutrición mineral y vitamínica de vacunos en pasturas cultivadas con *Rey grass-Trebol*. *Nutrición mineral y vitamínica de vacunos en pasturas cultivadas con Rey grass-Trebol*. Lima, Peru.
- Galeano, M. F. (2008). EFECTO DE TRICHODERMA HARZIANUM RIFAI (CEPA T-22) SOBRE CULTIVOS HORTÍCOLAS. *Koppert Biological Systems. Finca Labradorcico del Medio*.
- Gams, W., & Bissett, J. (1998). *Morphology and identification of Trichoderma*. In: *Harman GE, Kubicek CP (eds) Trichoderma and Gliocladium*. London: Taylor and Francis.
- Garcés, S. R. (Junio de 2011). Evaluación de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con *Trichoderma* en la producción de *Medicago sativa* (Alfalfa) en la estación experimental Sunshi. *Evaluación de diferentes niveles de abono orgánico sólido potencializado con Trichoderma en la producción de Medicago*

sativa (Alfalfa) en la estación experimental Sunshi. Riobamba, Chimborazo, Ecuador. Recuperado el 11 de Marzo de 2015

- Girard, B. R. (1964). *Técnicas de Microbiología Agrícola*. Zaragoza-España: Acribia.
- Guevara, C. (2009). Efecto de tres tipos de abono orgánico aplicados foliarmente en la producción de forraje de *Lolium perenne*. *Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
- Guilcapi, E. (2009). Efecto de *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride*, en la producción de plantas de café (*Coffea arabica*) variedad caturra a nivel de vivero. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
- Harman, G. E., Petzoldt, R., & Comis, A. &. (2004). Interactions Between *Trichoderma harzianum* Strain T22 and Maize Inbred Line Mo17 and Effects of These Interactions on Diseases Caused by *Pythium ultimum* and *Colletotrichum graminicola*. *Phytopathology*, 94(2), 147-153. Recuperado el 10 de Marzo de 2015, de www.hort.cornell.edu/.../Phytopathology_pub.pdf
- Harman, G., Howell, C., Viterbo, A., & Chet, I. &. (2004). *Trichoderma* species opportunistic avirulent plant symbiots. *Nat Rev Microbiol* 2, 43-56.
- Honduras Silvestre. (2014). *Taxonomía de Lolium perenne*. Recuperado el 25 de 06 de 2014, de <http://www.hondurassilvestre.com/search/taxa/taxa.aspx?tsn=40893>
- Howell, C. (2002). Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: The history and evolution of current concept. *Plant disease*, 4-10.
- Inbar, J. A. (1994). Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings growth under commercial conditions. *European Journal of Plant Pathology* 100:, 337–346.
- Kubicek, C. a. (1998). “*Trichoderma and Gliocladium*” *Volume 1, Basic biology, taxonomy and genetics*. London: Taylor and Francis.
- León, R. (2003). *Pastos y Forrajes. Producción y manejo*. Quito-Ecuador: Ediciones científicas Agustín Álvarez Cia.Ltda.
- López, A. (2007). *Pruebas de eficiencia in vitro y bajo invernadero de cepas de Trichoderma spp. para el control de Phytophthora infestans en el cultivo de papa Solanum tuberosum para establecer un banco de microorganismos*. Sangolquí-Ecuador.

- Lopez, C., & Gonzalez, P. (2003). Selección de cepas nativas de *Trichoderma* spp. con actividad antagonista sobre *Phytophthora capsici* y promotoras de crecimiento en el cultivo de chile (*Capsicum annum* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología*, 22(1), 117-124. Recuperado el 17 de Marzo de 2015
- Maya, H. V. (27 de 02 de 2015). *EcuRed Conomimientto para todos*. Obtenido de EcuRed Conomimientto para todos: http://www.ecured.cu/index.php/Trichoderma_harzianum
- Mei, L. Z.-x. (2006). Enhancing rice resistance to fungal pathogen by transformation with cell wall degrading enzyme genes from *Trichoderma atroviride*. *Journal of Zhejinng Science* 5. , 133-136.
- Mendez, J. (2010). *Asturnatura.com*. Obtenido de Asturnatura.com: http://www.asturnatura.com/Lolium_perenne
- Mesa, J., Gomez, J., Rodriguez, C., Parets, S., & Soto, O. (2006). Efecto de *Trichoderma* y micorrizas en la producción de posturas de Carica papaya L. *Centro Agrícola*, 33 (3), 75-81.
- Ministerio de Agricultura. (2005). Manual de manejo de pastos cultivados para zonas alto Andinas. *Dirección General de Promoción Agraria*, 14.
- Olivier, S. (1981). *Ecología y su desarrollo en America Latina*. . Mexico .
- Páez, O. (27 de Junio de 2006). *Uso Agrícola del Trichoderma*. Obtenido de Uso Agrícola del Trichoderma: <http://www.soilfertility.com/trichoderma/espagnol/index.html>
- Pérez, E., Milanés, P., Rodríguez, N., García, G., Torres, O. M., Viamontes, R. T., & Prada, J. (2009). 1. Acción de *Trichoderma harzianum* Rifai en el incremento de biomasa en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L). *Rev. prod. anim*, 21(2). Recuperado el 11 de Marzo de 2015, de <http://www.reduc.edu.cu/147/09/2/147090206.pdf>
- Picasso. (2011). *Semillas de césped y semillas Forrajeras*. Recuperado el 25 de 06 de 2014, de descripción semilla Ryegrass Perenne (*Lolium Perenne*): http://www.picasso.com.ar/descripcion_ryegrassperenne.php
- Robinson, D., Scheneiter, O., & Melgar, R. (2005). *Fertilizantes.com*. Recuperado el 28 de 06 de 2014, de Fertilización y Utilización de Nutrientes en Campos Forrajeros de Corte.: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20y%20Utilizacion%20de%20Nutrientes%20en%20Forrajeros%20de%20Corte.asp>

- Rocalba.com. (2011). *Rocalba*. Recuperado el 20 de 06 de 2014, de Semillas forrajeras y Pratenses: <http://www.rocalba.com/pdfs/forrajeras.pdf>
- Rodríguez, V. (2002). *Efecto antagónico y biocontrolador de algunos microorganismos saprofitos contra Rhizoctonia solani un fitopatógeno causante del damping off en plantas de tomate. Unidad de Postgrados. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Unidad Nacional. Lima-Peru .*
- Samia, A. A. (2014). APPLICATION OF TRICHODERMA HARZIANUM T22 AS A BIOFERTILIZER POTENTIAL IN MAIZE GROWTH. *Journal of Plant Nutrition*, 37:1, 30-49.
- Samuels, G. C. (1996). *Trichoderma Online, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA*. Recuperado el 21 de 02 de 2015, de Trichoderma Online, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA.: <http://nt.ars-grin.gov/taxadescriptions/keys/TrichodermaIndex.cfm>
- Samuels, G., Chaverri, P., Farr, D., & McCray, E. (1996). *Trichoderma Online: Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA*. (A. U. Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, Productor) Recuperado el 25 de Febrero de 2015, de Trichoderma Online: Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA.: <http://taxadescriptions/keys/TrichodermaIndex.cfm>
- Santana, R. (2003). Efecto de Trichoderma viride como estimulante de la germinación en el desarrollo de posturas de cafetos y el control de Rhizoctonia solani. 22.
- SIPAE. (2007). Librecomercio y lácteos: la producción de leche en el Ecuador entre el mercado nacional y la globalización. *Sistema de Investigación sobre la Problemática Agraria en el Ecuador. (SIPAE)*, 8-9.
- Sivila, N. y. (2013). *Producción artesanal de Trichoderma. Tecnologías agroecológicas para la agricultura familiar*. Jujuy-Argentina.
- Torres, L. A. (Enero de 2009). Estudio de prefactibilidad para la implementación de la producción y comercialización de leche cruda en la finca "La Floresta". *Estudio de prefactibilidad para la implementación de la producción y comercialización de leche cruda en la finca "La Floresta"*. Quito.
- Vargas, C. A. (2011). Evaluación de diferentes dosis de Enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del Lolium perenne (Rye grass). *Evaluación de diferentes dosis de Enmiendas húmicas en la producción primaria de forraje del Lolium perenne (Rye grass)*, 62. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Recuperado el 3 de Marzo de 2015

- Velasco, N. C. (2013). *Identificación morfológica de aislamiento del género Trichoderma presentes en suelos cultivados con banano y caña de azúcar.* . San Juan Bautista Tuxtepec, Oaxaca.
- Wei Lin, L. Z.-H., & Zhang, Z. G.-R. (2006). Effects of Peptide in the Fermentation Liquid of Tricho- derma harzianum on Nodule Microstructure and Function of Cowpea. *Acta Laser Biology Sinica*, 84-89.

ANEXOS

Anexo 1. Toma de muestras de suelo de la hacienda “La Alegría”



Anexo 3. Delimitación de las parcelas con flexómetro, estacas y manila



Fuente: La Investigación

Autor: España, 2015

Anexo 4. Incorporación de materia orgánica al suelo



Fuente: La Investigación

Autor: España, 2015

Anexo 5. Aplicación de Trichoderma mediante bomba de mochila



Fuente: La Investigación

Autor: España, 2015

Anexo 6. Análisis de varianza de materia verde primer corte

Análisis de Varianza					
FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	33214,48	9	3690,50	12,05	<0,0001
Bloque	850,58	2	425,29	1,39	0,2749
<i>Trichoderma</i>	2320,27	1	2320,27	7,58	0,0131
Materia Orgánica	5258,14	1	5258,14	17,17	0,0006
Fertilización	9364,66	1	9364,66	30,58	<0,0001
<i>Trichoderma</i> *Materia orgánica	173,13	1	173,13	0,57	0,4618
<i>Trichoderma</i> *Fertilización	1230,66	1	1230,66	4,02	0,0603
Materia Orgánica*Fertilización	820,87	1	820,87	2,68	0,1190
<i>Trichoderma</i> *Materia orgánica*Fertilización	153,32	1	153,32	0,50	0,4883
Testigo Químico Vs Resto	12734,06	1	12734,06	41,58	<0,0001
Testigo Absoluto Vs Resto	1159,37	1	1159,37	3,79	0,0675
Error	5512,55	18	306,25		
Total	39577,61	29			

Fuente: La Investigación

Autor: España, 2015

Anexo 7. Análisis de varianza materia seca primer corte

Análisis de Varianza					
FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	22744,07	9	2527,12	2,82	0,0291
Bloque	488,46	2	244,23	0,27	0,7642
<i>Trichoderma</i>	13,73	1	13,73	0,02	0,9028
Materia Orgánica	8784,88	1	8784,88	9,82	0,0057
Fertilización	1143,88	1	1143,88	1,28	0,273
<i>Trichoderma</i> *Materia orgánica	276,83	1	276,83	0,31	0,5849
<i>Trichoderma</i> *Fertilización	2185,61	1	2185,61	2,44	0,1355
Materia Orgánica*Fertilización	653,02	1	653,02	0,73	0,4042
<i>Trichoderma</i> *Materia orgánica*Fertilización	4094,31	1	4094,31	4,58	0,0464
Testigo Químico Vs Resto	2084,76	1	2084,76	2,33	0,1443
Testigo Absoluto Vs Resto	3507,05	1	3507,05	3,92	0,0632
Error	16105,51	18	894,75		
Total	39338,05	29			

Fuente: La investigación

Autor: España, 2015

Anexo 8. Análisis de varianza materia verde segundo corte

Análisis de Varianza					
FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	1750780,97	9	194531,22	4,36	0,0038
Bloque	152389,27	2	194531,22	0,89	0,4277
Trichoderma	1134,38	1	1134,38	0,03	0,8751
Materia Orgánica	653070,04	1	653070,04	14,63	0,0012
Fertilización	179401,04	1	179401,04	4,02	0,0602
Trichoderma*Materia orgánica	24130,04	1	24130,04	0,54	0,4716
Trichoderma*Fertilización	125426,04	1	125426,04	2,81	0,1109
Materia Orgánica*Fertilización	204795,38	1	204795,38	4,59	0,0461
Trichoderma*Materia orgánica*Fertilización	163845,38	1	163845,38	3,67	0,0714
Testigo Químico Vs Resto	109485,04	1	109485,04	2,45	0,1344
Testigo Absoluto Vs Resto	289493,63	1	289493,63	6,49	0,0202
Error	803328,73	18	44629,37		
Total	2706498,97				

Fuente: la investigación

Autor: España, 2015

Anexo 9. Análisis de varianza materia seca segundo corte

Análisis de Varianza					
FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	34482,73	9	3831,41	5,76	0,0014
Bloque	1680,80	2	840,04	1,26	0,3067
Trichoderma	171,41	1	171,41	0,26	0,6178
Materia Orgánica	10690,95	1	10690,95	16,08	0,0008
Fertilización	186,37	1	186,37	0,28	0,6030
Trichoderma*Materia orgánica	409,53	1	409,53	0,62	0,4428
Trichoderma*Fertilización	5219,14	1	5219,14	7,85	0,0118
Materia Orgánica*Fertilización	3287,23	1	3287,23	4,94	0,0392
Trichoderma*Materia orgánica*Fertilización	10079,44	1	10079,44	15,16	0,0011
Testigo Químico Vs Resto	1343,71	1	1343,71	2,02	0,1723
Testigo Absoluto Vs Resto	3094,94	1	3094,94	4,65	0,0447
Error	11970,64	18	665,04		
Total	48133,45	29			

Fuente: La investigación

Autor: España, 2015

Anexo 10. Análisis de varianza materia verde tercer corte

Análisis de Varianza					
FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	961994,13	9	106888,24	14,84	<0,001
Bloque	47775,27	2	23887,63	3,32	0,0594
Trichoderma	55200,04	1	55200,04	7,66	0,0127
Materia Orgánica	231870,04	1	231870,04	32,19	2E-05
Fertilización	242607,04	1	242607,04	33,68	2E-05
Trichoderma*Materia orgánica	3,37	1	3,37	0,00	0,983
Trichoderma*Fertilización	34277,04	1	34277,04	4,76	0,0426
Materia Orgánica*Fertilización	20592,04	1	20592,04	2,86	0,1081
Trichoderma*Materia orgánica*Fertilización	11837,04	1	11837,04	1,64	0,2161
Testigo Químico Vs Resto	354213,00	1	354213,00	49,18	<0,001
Testigo Absoluto Vs Resto	11394,50	1	11394,50	1,58	0,2245
Error	1296640,07	18	7202,23		
Total	1139409,47	29			

Fuente: La investigación

Autor: España, 2015




Anexo 11. Análisis de varianza materia seca tercer corte

Análisis de Varianza					
FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	33214,48	9	3690,50	12,05	<0,0001
Bloque	850,58	2	425,29	1,39	0,2749
Trichoderma	2320,27	1	2320,27	7,58	0,0131
Materia Orgánica	5258,14	1	5258,14	17,17	0,0006
Fertilización	9364,66	1	9364,66	30,58	<0,0001
Trichoderma*Materia orgánica	173,13	1	173,13	0,57	0,4618
Trichoderma*Fertilización	1230,66	1	1230,66	4,02	0,0603
Materia Orgánica*Fertilización	820,87	1	820,87	2,68	0,1190
Trichoderma*Materia orgánica*Fertilización	153,32	1	153,32	0,50	0,4883
Testigo Químico Vs Resto	12734,06	1	12734,06	41,58	<0,0001
Testigo Absoluto Vs Resto	1159,37	1	1159,37	3,79	0,0675
Error	5512,55	18	306,25		
Total	39577,61	29			


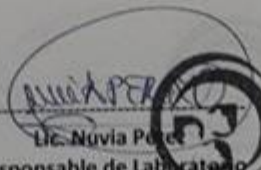
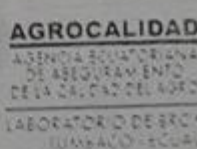
Fuente: La investigación

Autor: España, 2015


Anexo 12. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 1

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 2				
	INFORME DE ANÁLISIS					
		Hoja 1 de 1				
DATOS DEL CLIENTE Persona o Empresa solicitante: Karina España Dirección: Av. Eloy Alfaro y Ramón Borja Provincia: Provincia Cantón: Quito		Informe N°: IN-B-E15-119 Fecha emisión informe: 2/03/2015 Teléfono: 0980211999 Correo Electrónico: Kary_0991@hotmail.com N° Orden de Trabajo: B-15-DSL-352 N° Factura/Documento: 21581				
DATOS DE LA MUESTRA:						
Tipo de muestra: Tratamiento 1		Conservación de la muestra: Refrigeración				
Tipo de envase: ---		Tipo de envase: Funda Plástica				
Provincia: Pichincha		X: ---				
Cantón: Quito		Y: ---				
Parroquia: Cayambe		Altitud: ---				
Muestreado por: Karina España						
Fecha de muestreo: 11-02-2015		Fecha de inicio de análisis: 21-02-2015				
Fecha de recepción de la muestra: 19-02-2015		Fecha de finalización de análisis: 02-03-2015				
RESULTADOS DEL ANÁLISIS						
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150219	Tratamiento 1	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	8,66	---
		Materia Seca		%	91,34	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	13,36	---
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2,40	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	9,69	---
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	28,65	---
Realizado por: Nuvia Pérez, Gabriela Pita y Jorge Irazabal Observaciones: Anexo Gráficos: Insertar gráfico Anexo Documentos: Insertar archivo						
			 Lic. Nuvia Pérez Responsable de Laboratorio Bromatología			
			 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA TUMBACO - ECUADOR			

Anexo 13. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 2

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 2				
	INFORME DE ANÁLISIS					
		Informe N°: LN-B-E15-120 Fecha emisión Informe: 2/03/2015				
DATOS DEL CLIENTE Persona o Empresa solicitante: Karina España Dirección: Av. Eloy Alfaro y Ramón Borja Provincia: Provincia Cantón: Quito Teléfono: 0980211999 Correo Electrónico: Kary_0991@hotmail.com N° Orden de Trabajo: B-15-DSL-352 N° Factura/Documento: 21581						
DATOS DE LA MUESTRA:						
Tipo de muestra: Tratamiento 2		Conservación de la muestra: Refrigeración				
Lote: ---		Tipo de envase: Funda Plástica				
Provincia: Pichincha		X: ---				
Cantón: Quito		Y: ---				
Parroquia: Cayambe		Altitud: ---				
Muestreado por: Karina España						
Fecha de muestreo: 11-02-2015		Fecha de inicio de análisis: 21-02-2015				
Fecha de recepción de la muestra: 19-02-2015		Fecha de finalización de análisis: 02-03-2015				
RESULTADOS DEL ANÁLISIS						
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150220	Tratamiento 2	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	8,31	---
		Materia Seca		%	91,69	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	14,54	---
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2,61	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	10,54	---
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	25,92	--
Analizado por: Nuvia Pérez, Gabriela Pita y Jorge Irazabal Observaciones: Anexo Gráficos: Insertar gráfico Anexo Documentos: Insertar archivo						
			 Lic. Nuvia Pérez Responsable de Laboratorio Bromatología			
			 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA TUMBACO - QUITO			

Anexo 14. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 3

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASISTENCIA TECNOLÓGICA Y DE CALIDAD DEL AGRICULTOR	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 145 y Eloy Alfaro, Granja del FARSAF, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-843/2372-845	PEE/B/09 4101
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1
	Información N°: 0080211999 Fecha emisión Informe: 21/02/2015	

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Karina España
 Dirección: Av. Eloy Alfaro y Ramón Borja
 Provincia: Provincia Cantón: Quito
 Teléfono: 0980211999
 Correo Electrónico: Kary_09918@idmail.com
 N° Orden de Trabajo: B-15-D5L-357
 N° Factura/Documento: 21581

DATOS DE LA MUESTRA:


Tipo de muestra: Tratamiento 3
 Lote: ---
 Provincia: Pichincha
 Cantón: Quito
 Parroquia: Cayambe
 Muestreado por: Karina España
 Fecha de muestreo: 11-02-2015
 Fecha de recepción de la muestra: 19-02-2015

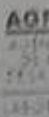
Conservación de la muestra: Refrigeración
 Tipo de envase: Funda Plástica
 X: ---
 Y: ---
 Altitud: ---
 Fecha de inicio de análisis: 21-02-2015
 Fecha de finalización de análisis: 02-03-2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150221	Tratamiento 3	Humedad	Gravimétrico: PEE/B/01	%	9,21	---
		Materia seca		%	90,79	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl: PEE/B/02	%	16,09	---
		Grasa	Soxhlet: PEE/B/03	%	2,97	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	9,51	---
		Fibra	Gravimétrico: PEE/B/05	%	19,54	---

Analizado por:
 Nuvia Pérez, Gabriela Pita y Jorge Irazabal
 Observaciones: Anexo Gráficos: Insertar gráfico
 Anexo Documentos: Insertar archivo


 Dra. Nuvia Pérez
 Responsable de Laboratorio
 Bromatología


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASISTENCIA
 TECNOLÓGICA
 Y DE CALIDAD DEL AGRICULTOR
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBAO - QUITO

Anexo 15. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 4

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	
	Informe N°: LN-B-E15-122 Fecha emisión Informe: 2/03/2015	

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Karina España
 Dirección: Av. Eloy Alfaro y Ramón Borja
 Provincia: Provincia Cantón: Quito
 Teléfono: 0980211999
 Correo Electrónico: Kary_0991@hotmail.com
 N° Orden de Trabajo: B-15-DSL-352
 N° Factura/Documento: 21581

DATOS DE LA MUESTRA:

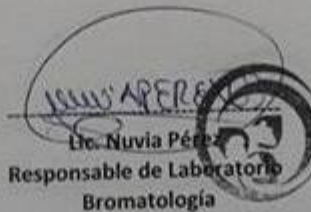
Tipo de muestra: Tratamiento 4
 Lote: ---
 Provincia: Pichincha
 Cantón: Quito
 Parroquia: Cayambe
 Muestreado por: Karina España
 Fecha de muestreo: 11-02-2015
 Fecha de recepción de la muestra: 19-02-2015

Conservación de la muestra: Refrigeración
 Tipo de envase: Funda Plástica
 Coordenadas: X: --- Y: --- Altitud: ---
 Fecha de inicio de análisis: 21-02-2015
 Fecha de finalización de análisis: 02-03-2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150222	Tratamiento 4	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	8,74	---
		Materia Seca		%	91,26	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	13,68	---
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2,76	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	9,61	---
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	20,81	--

Analizado por:
 Nuvia Pérez, Gabriela Pita y Jorge Irazabal
 Observaciones: Anexo Gráficos: Insertar gráfico
 Anexo Documentos: Insertar archivo


 Lc. Nuvia Pérez
 Responsable de Laboratorio Bromatología

AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASESORAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBAO - QUITO

Anexo 16. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 5

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASISTENCIA TÉCNICA DEL SECTOR AGROPECUARIO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14W y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-1001
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 2 Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-6-15-123
Fecha emisión informe: 2/03/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Karina España
 Dirección: Av. Eloy Alfaro y Ramón Borja
 Provincia: Provincia Cantón: Quito
 Teléfono: 0980211999
 Correo Electrónico: Kary_0991@hotmail.com
 N° Orden de Trabajo: B-15-051-352
 N° Factura/Documento: 21581

DATOS DE LA MUESTRA:

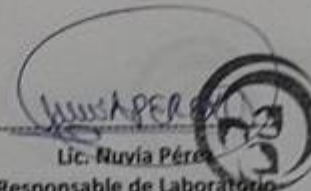
Tipo de muestra: Tratamiento 5
 Lote: ---
 Provincia: Pichincha
 Cantón: Quito
 Parroquia: Cayambe
 Muestreado por: Karina España
 Fecha de muestreo: 11-02-2015
 Fecha de recepción de la muestra: 19-02-2015

Conservación de la muestra: Refrigeración
 Tipo de envase: Funda Plástica
 Coordenadas: X: --- Y: --- Altitud: ---
 Fecha de inicio de análisis: 21-02-2015
 Fecha de finalización de análisis: 02-03-2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150223	Tratamiento 5	Humedad	Gravimétrico	%	7,38	---
		Materia Seca	PEE/B/01	%	92,62	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	15,53	---
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2,73	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	10,65	---
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	22,49	--

Analizado por: Nuvia Pérez, Gabriela Pita y Jorge Irazabal
 Observaciones: Anexo Gráficos: Insertar gráfico
 Anexo Documentos: Insertar archivo


Lic. Nuvia Pérez
 Responsable de Laboratorio
 Bromatología

AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASISTENCIA TÉCNICA
 DEL SECTOR AGROPECUARIO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - QUITO

Anexo 17. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 6

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE SEGURAMIENTO EN LA CADENA DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-1001 Rev. 2 Hoja 1 de 1
	INFORME DE ANÁLISIS	

Informe N°: 18-B-415-124
Fecha emisión Informe: 1/03/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Karina España
 Dirección: Av. Eloy Alfaro y Ramón Borja
 Provincia: Provincia Cantón: Quito
 Teléfono: 0980211999
 Correo Electrónico: Kary_0991@hotmail.com
 N° Orden de Trabajo: B-15-051-352
 N° Factura/Documento: 21581

DATOS DE LA MUESTRA:

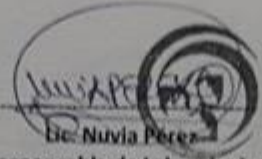
Tipo de muestra: Tratamiento 6
 Lote: ---
 Provincia: Pichincha
 Cantón: Quito
 Parroquia: Cayambe
 Muestreado por: Karina España
 Fecha de muestreo: 11-02-2015
 Fecha de recepción de la muestra: 19-02-2015

Conservación de la muestra: Refrigeración
 Tipo de envase: Funda Plástica
 Coordenadas: X: --- Y: --- Altitud: ---
 Fecha de inicio de análisis: 21-02-2015
 Fecha de finalización de análisis: 02-03-2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150224	Tratamiento 6	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	7,98	---
		Materia Seca		%	92,02	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	14,21	---
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2,35	---
		Cenizas	Gravimétrico PEE/B/04	%	10,89	---
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	21,92	--

Analizado por: Nuvia Pérez, Gabriela Pita y Jorge Irazabal
 Observaciones: Anexo Gráficos: Insertar gráfico
 Anexo Documentos: Insertar archivo


Dr. Nuvia Pérez
 Responsable de Laboratorio
 Bromatología

AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE SEGURAMIENTO
 EN LA CADENA DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBAO - ECUADOR

Anexo 18. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 7

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASGUARANTAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: UN-B-E15-125
Fecha emisión Informe: 2/03/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Karina España
 Dirección: Av. Eloy Alfaro y Ramón Borja
 Provincia: Provincia Cantón: Quito
 Teléfono: 0980211999
 Correo Electrónico: Kary_0991@hotmail.com
 N° Orden de Trabajo: B-15-DSI-352
 N° Factura/Documento: 21581

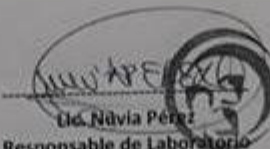
DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Tratamiento 7	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: ---	Tipo de envase: Funda Plástica
Provincia: Pichincha	X: ---
Cantón: Quito	Coordenadas: Y: ---
Parroquia: Cayambe	Altitud: ---
Muestreado por: Karina España	
Fecha de muestreo: 11-02-2015	Fecha de inicio de análisis: 21-02-2015
Fecha de recepción de la muestra: 19-02-2015	Fecha de finalización de análisis: 02-03-2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150225	Tratamiento 7	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	8,71	---
		Materia Seca		%	91,29	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	17,82	---
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2,67	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	10,26	---
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	19,84	--

Analizado por:
 Nuvia Pérez, Gabriela Pita y Jorge Irazabal
 Observaciones: Anexo Gráficos: Insertar gráfico
 Anexo Documentos: Insertar archivo


 Lid. Nuvia Pérez
 Responsable de Laboratorio Bromatología

AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASGUARANTAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - QUITO

Anexo 19. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 8

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: IN-B-15-126
Fecha emisión Informe: 2/03/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Karina España
 Dirección: Av. Eloy Alfaro y Ramón Borja
 Provincia: Provincia Cantón: Quito
 Teléfono: 0980211999
 Correo Electrónico: Kary_0991@hotmail.com
 N° Orden de Trabajo: B-15-DSL-352
 N° Factura/Documento: 21581

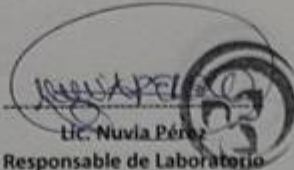
DATOS DE LA MUESTRA:

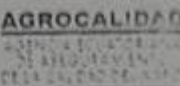
Tipo de muestra: Tratamiento 8	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: ---	Tipo de envase: Funda Plástica
Provincia: Pichincha	X: ---
Cantón: Quito	Y: ---
Parroquia: Cayambe	Altitud: ---
Muestreado por: Karina España	
Fecha de muestreo: 11-02-2015	Fecha de inicio de análisis: 21-02-2015
Fecha de recepción de la muestra: 19-02-2015	Fecha de finalización de análisis: 02-03-2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150226	Tratamiento 8	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	7,17	---
		Materia Seca		%	92,63	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	12,36	---
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2,57	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	9,11	---
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	21,95	---

Analizado por:
 Nuvia Pérez , Gabriela Pita y Jorge Irazabal
 Observaciones: Anexo Gráficos; Insertar gráfico
 Anexo Documentos: Insertar archivo


 Lic. Nuvia Pérez
 Responsable de Laboratorio
 Bromatología


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - QUITO

Anexo 20. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 9

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE REGULACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGRICULTO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 183 y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01 Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: IN-R-433-1
Fecha emisión Informe: 2/03/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Karina España
 Dirección: Av. Eloy Alfaro y Ramón Borja
 Provincia: Provincia Cantón: Quito
 Teléfono: 0980211999
 Correo Electrónico: Kary_0991@hotmail.com
 N° Orden de Trabajo: B-15-05L-352
 N° Factura/Documento: 21581


DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Tratamiento 9	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: ---	Tipo de envase: Funda Plástica
Provincia: Pichincha	X: ---
Cantón: Quito	Y: ---
Parroquia: Cayambe	Altitud: ---
Muestreado por: Karina España	
Fecha de muestreo: 11-02-2015	Fecha de inicio de análisis: 21-02-2015
Fecha de recepción de la muestra: 19-02-2015	Fecha de finalización de análisis: 02-03-2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150227	Tratamiento 9	Humedad	Gravimétrico PEE/B/01	%	7.93	---
		Materia Seca		%	92.07	---
		Proteína (N X 6.25)	Kjeldahl PEE/B/02	%	12.22	---
		Grasa	Soxhlet PEE/B/03	%	2.14	---
		Cenizas	Gravimétrico PEE/B/04	%	9.56	---
		Fibra	Gravimétrico PEE/B/05	%	20.53	---

Analizado por:
 Nuvia Pérez, Gabriela Pita y Jorge Iraxabal
 Observaciones: Anexo Gráficos: Insertar gráfico
 Anexo Documentos: Insertar archivo


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE REGULACIÓN
 DE LA CALIDAD DEL AGRICULTO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBACO - QUITO

LIC. Nuvia Pérez
 Responsable de Laboratorio
 Bromatología

Anexo 21. Resultado análisis bromatológico Tratamiento 10

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/B/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E15-128
Fecha emisión informe: 2/03/2015

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Karina España
 Dirección: Av. Eloy Alfaro y Ramón Borja
 Provincia: Provincia Cantón: Quito
 Teléfono: 0980211999
 Correo Electrónico: Kary_0991@hotmail.com
 N° Orden de Trabajo: B-15-DSL-352
 N° Factura/Documento: 21581

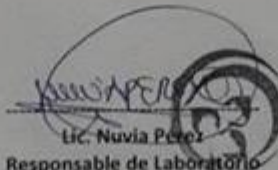
DATOS DE LA MUESTRA:

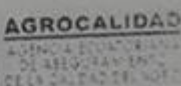
Tipo de muestra: Tratamiento 10	Conservación de la muestra: Refrigeración
Lote: ---	Tipo de envase: Funda Plástica
Provincia: Pichincha	Coordenadas: X: ---
Cantón: Quito	Y: ---
Parroquia: Cayambe	Altitud: ---
Muestreado por: Karina España	
Fecha de muestreo: 11-02-2015	Fecha de inicio de análisis: 21-02-2015
Fecha de recepción de la muestra: 19-02-2015	Fecha de finalización de análisis: 02-03-2015

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	EXPRESIÓN	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B150228	Tratamiento 10	Humedad	Gravimétrico	%	7,78	---
		Materia Seca	PEE/B/01	%	92,22	---
		Proteína (N X 6,25)	Kjeldahl	%	14,31	---
		Grasa	Soxhlet	%	2,70	---
		Cenizas	Gravimétrico: PEE/B/04	%	10,73	---
		Fibra	Gravimétrico: PEE/B/05	%	21,37	---

Analizado por:
 Nuvia Pérez, Gabriela Pita y Jorge Irazabal
Observaciones: Anexo Gráficos: Insertar gráfico
 Anexo Documentos: Insertar archivo


 Lic. Nuvia Pérez
 Responsable de Laboratorio
 Bromatología


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASESORAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRICULTO
 LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
 TUMBAO - QUITO

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.