

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

TESIS

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

**POTENCIAL DE BIOCONTROL DE CEPAS NATIVAS DE
Trichoderma spp SOBRE LA MONILIASIS (*Moniliophthora*
sp) DEL CACAO NATIVO FINO DE AROMA, DE LA
PROVINCIA DE BAGUA, AMAZONAS - 2017**

AUTOR: Br. Jaime Ramirez Ramirez

ASESOR: Mg. Santos Triunfo Leiva Espinoza

CO-ASESOR : Ing. Malluri Goñas Goñas

CHACHAPOYAS - PERÚ

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

**POTENCIAL DE BIOCONTROL DE CEPAS NATIVAS DE
Trichoderma spp SOBRE LA MONILIASIS (*Moniliophthora*
sp) DEL CACAO NATIVO FINO DE AROMA, DE LA
PROVINCIA DE BAGUA, AMAZONAS - 2017**

AUTOR: Br. Jaime Ramirez Ramirez.

ASESOR: Mg. Santos Triunfo Leiva Espinoza.

CO-ASESOR : Ing. Malluri Goñas Goñas.

CHACHAPOYAS - PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y permitirme llegar a cumplir cada una de mis metas, a mis queridos padres Luz María Ramirez Alcántara y Emérito Ramirez Olivera, quienes con su ejemplo, esfuerzo y dedicación me enseñaron el verdadero significado de la vida y me muestran día a día que los esfuerzos tienen grandes recompensas.

A mis hermanos Moises, Heidy y María Del Carmen, quienes con su apoyo, comprensión y paciencia contribuyeron en mi formación profesional.

A la familia Chávez Montenegro en especial a Deisy, María Nely y Antonio Timoteo, Por su apoyo incondicional, sus consejos y cada uno de los valores que inculcaron en mi persona, para ser cada día mejor.

¡Gracias a ustedes!

Jaime Ramirez Ramirez

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza y en particular a la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, por los conocimientos teóricos y prácticos recibidos, para la consolidación de mi formación profesional.

Al M.Sc. Segundo Manuel Oliva Cruz, director ejecutivo del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES- CES), medio por el cual se ejecuta el proyecto Moniliasis – Cacao.

Al Dr. Pedro Mansilla y la Ing. Marielita Arce Inga, especialistas del laboratorio de investigación en sanidad vegetal (LABISANV), por el apoyo incondicional en la ejecución de la presente investigación de tesis.

Un sincero agradecimiento al Ing. Ing. Rolando Salas López, coordinador del proyecto “Aplicación de herramientas biotecnológicas para el control de la moniliasis como alternativa de la producción sostenible del cacao nativo fino de aroma en la provincia de Bagua- Amazonas”. Por el apoyo en la accesibilidad a las diferentes actividades desarrolladas en la ejecución del proyecto.

A todos los profesores de la UNTRM, en especial a los de la facultad de Ingenierías y Ciencias Agrarias, y en especial al Mg. Santos Triunfo Leiva Espinoza. Por su apoyo como asesor y a la Ing. Malluri Goñas Goñas por su apoyo como co-asesor de la presente investigación.

A todas las personas que han formado parte de mi vida profesional quiero darles las gracias por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

Jaime Ramirez Ramirez

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de investigación

Ing. *MSc.* ERICK ALDO AUQUÍÑIVÍN SILVA

**Decano de la Facultad
de Ingeniería y Ciencias Agrarias**

VISTO BUENO DEL ASESOR

El docente de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Mg. SANTOS TRIUNFO LEIVA ESPINOZA, profesor nombrado de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma que suscribe, hace constar que ha asesorado la tesis titulada: **POTENCIAL DE BIOCONTROL DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp SOBRE LA MONILIASIS (*Moniliophthora* sp) DEL CACAO NATIVO FINO DE AROMA, DE LA PROVINCIA DE BAGUA, AMAZONAS – 2017** del tesista Br. RAMIREZ RAMIREZ, Jaime egresado de la carrera profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM.

El docente de la UNTRM que suscribe da su visto bueno para que la tesis mencionada sea presentada al jurado evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el acto de sustentación de tesis.

Chachapoyas, 12 de abril de 2019.



Mg. SANTOS TRIUNFO LEIVA ESPINOZA.
Asesor

VISTO BUENO DEL CO-ASESOR

Ingeniera Ing. MALLURI GOÑAS GOÑAS. Co-investigadora del proyecto moniliasis-cacao, del Instituto de Investigación para Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES), hace constar que ha asesorado la tesis titulada: **POTENCIAL DE BIOCONTROL DE CEPAS NATIVAS DE *Trichoderma* spp SOBRE LA MONILIASIS (*Moniliophthora* sp) DEL CACAO NATIVO FINO DE AROMA, DE LA PROVINCIA DE BAGUA, AMAZONAS – 2017** del tesista Br. RAMIREZ RAMIREZ, Jaime, egresado de la carrera profesional de Ingeniería Agrónoma de la UNTRM.

La co-investigadora del proyecto moniliasis - cacao, del Instituto de Investigación para Desarrollo Sustentable de ceja de selva (INDES-CES), que suscribe da su visto bueno para que la tesis mencionada sea presentada al jurado evaluador, manifestando su voluntad de apoyar al tesista en el levantamiento de observaciones y en el acto de sustentación de tesis.

Chachapoyas, 12 de abril de 2019.



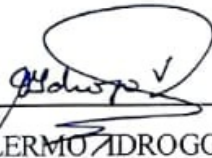
Ing. MALLURI GOÑAS GOÑAS.

Co-Asesor

JURADO EVALUADOR DE TESIS



Ing. WALTER DANIEL SÁNCHEZ AGUILAR
PRESIDENTE



Ing. GUILLERMO ADROGO VÁSQUEZ
SECRETARIO



Dra. LIGIA MAGALI GARCÍA ROSERO
VOCAL

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

ANEXO 3-K

DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Yo Jaime Ramirez Ramirez
identificado con DNI N° 73533688 Estudiante()/Egresado (X) de la Escuela Profesional de
Ingeniería Agrónoma de la Facultad de:
Ingeniería y Ciencias Agrarias
de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

DECLARO BAJO JURAMENTO QUE:

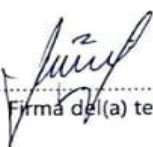
1. Soy autor de la Tesis titulada: « Potencial de biocontrol de cepas nativas de Trichoderma spp sobre la moniliasis (Monilia phthora sp) del cacao nativo fino de aroma, de la provincia de Bagua, Amazonas - 2017 »
que presento para
obtener el Título Profesional de: Ingeniero Agrónomo

2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, y para su realización se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La Tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La Tesis presentada no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. La información presentada es real y no ha sido falsificada, ni duplicada, ni copiada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la Tesis para obtener el Título Profesional, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNTRM en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido de la Tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que la Tesis para obtener el Título Profesional haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones civiles y penales que de mi acción se deriven.

Chachapoyas, 12 de Abril de 2019


Firma del(a) tesista

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE
MENDOZA DE AMAZONAS

Secretaría General
Oficina de Grados y Títulos

ANEXO 2-N

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 23 de NOVIEMBRE del año 2018, siendo las 10:00 horas, el aspirante: JAIPE RAMÍREZ RAMÍREZ defiende públicamente la tesis titulada: "POTENCIAL DE BIOCONTROL DE CEPAS NATIVAS DE Trichoderma spp SOBRE LA MONILIA SIS (Monilliophthora sp.) DEL CACAO NATIVO FINCA DE ARMA, DE LA PROVINCIA DE BACA, AMAZONAS - 2012" para optar el Título Profesional ING. AGRÓNOMO, otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, ante el

Jurado, constituido por: Presidente: WALTER DANIEL SANCHEZ AGUILAR

Secretario: GUILLERMO SONOGO URSUEER

Vocal: LIGIA MAGALI GARCÍA ROSERO



Procedió el (los) aspirante (s) a hacer la exposición de los antecedentes, contenido de la tesis y conclusiones obtenidas de la misma, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la tesis presentada, los miembros del jurado pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones u objeciones consideraran oportunas, las cuales fueron contestadas por el los aspirante (s).

Tras la intervención de los miembros del jurado y las oportunas contestaciones del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los miembros del jurado presentes en el acto, a fin de que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el jurado determinará la calificación global concedida a la tesis, en términos de:

Notable o sobresaliente () Aprobado () No apto ()

Otorgada la calificación el presidente del Jurado comunica, en sesión pública, la calificación concedida. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:20 horas del mismo día, el jurado concluye el acto de sustentación de la tesis.

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
VOCAL

OBSERVACIONES:

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR	vi
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR	vii
JURADO EVALUADOR DE TESIS	viii
DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO	ix
ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
I. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Antecedentes de la investigación.....	20
II. OBJETIVOS	23
2.1. Objetivo general	23
2.2. Objetivos específicos	23
III. MARCO TEÓRICO	24
3.1. Cultivo de cacao	24
3.1.1. Origen	24
3.1.2. Cultivo de cacao nativo fino de aroma	24
3.1.3. Clasificación taxonómica	25

3.1.4. Morfología general	25
3.2. Moniliasis del cacao <i>Moniliophthora roreri</i> (Cif y Par)	26
3.2.1. Clasificación taxonómica	26
3.2.2. Síntomas	27
3.2.3. Daños	27
3.2.4. Ciclo biológico de la enfermedad	27
3.3. Control biológico (<i>Trichoderma</i> spp.).....	28
3.3.1. Clasificación taxonómica	28
3.3.2. Características morfológicas	28
3.3.3. Mecanismos de control biológico o biocontrol	31
3.4. Definición de términos básicos.....	33
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	34
4.1. Lugar de ejecución.....	34
4.2. Fase laboratorio.....	34
4.2.1. Diseño de la investigación	34
4.2.2. Población, muestra y muestreo	35
4.2.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos y procedimiento	36
4.3. Equipos, insumos y materiales de laboratorio y de escritorio	39
4.3.1. Equipos	39
4.3.2. Materiales.....	39
4.3.3. Material biológico	40
4.3.4. Insumos.....	40
4.3.5. Materiales de oficina	40
4.4. Procedencia de los hongos, antagonista y fitopatógeno	41
4.4.1. Cepas nativas de <i>Trichoderma</i> spp	41
4.4.2. Cepa de <i>Moniliophthora</i> sp	42
4.5. Métodos.....	42

4.5.1. Preparación del medio del cultivo	42
4.5.2. Reactivación de <i>Moniliophthora sp</i>	43
4.5.3. Reactivación de las cepas nativas de <i>Trichoderma spp.</i>	43
4.5.4. Variables de estudio	44
4.5.5. Análisis de datos	47
V. RESULTADOS	48
VI. DISCUSIONES	56
VII. CONCLUSIONES	59
VIII. RECOMENDACIONES	60
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
X. ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Cuadro ANVA	35
Tabla N° 2: Características generales del experimento (DCA)	36
Tabla N° 3: Tratamientos de la interacción de las cepas <i>Trichoderma</i> spp sobre <i>Moniliophthora</i> sp, más el testigo absoluto	37
Tabla N° 4: Cepas nativas de <i>Trichoderma</i> spp evaluados sobre <i>Moniliophthora</i> sp, causante de la moniliasis del cacao de la provincia de Bagua	41
Tabla N° 5: Aislado de cepa de <i>Moniliophthora</i> sp, causante de la moniliasis del cacao de la provincia de Bagua	42
Tabla N° 6: Análisis de varianza (ANVA), para la variable de porcentaje de micoparasitismo	48
Tabla N° 7: Micoparasitismo de <i>Trichoderma</i> spp sobre <i>Moniliophthora</i> sp	49
Tabla N° 8: Análisis de varianza (ANVA) para la variable de porcentaje de antibiosis	51
Tabla N° 9: Antibiosis de <i>Trichoderma</i> spp sobre <i>Moniliophthora</i> sp	52
Tabla N° 10: Análisis de varianza (ANVA) de la variable de porcentaje de antagonismos potencial.....	54
Tabla N° 11: Antagonismo potencial de <i>Trichoderma</i> spp sobre <i>Moniliophthora</i> sp	55
Tabla N° 12: Ficha de evaluación del porcentaje de micoparasitismos de las cepas nativas de <i>Trichoderma</i> spp sobre la <i>Moniliophthora</i> sp	73
Tabla N° 13: Ficha de evaluación del porcentaje de antibiosis de las cepas nativas de <i>Trichoderma</i> spp sobre la <i>Moniliophthora</i> sp.....	86
Tabla N° 14: Ficha de evaluación del porcentaje de antagonismo potencial de las cepas nativas de <i>Trichoderma</i> spp sobre la <i>Moniliophthora</i> sp.....	88
Tabla N° 15: Matriz de base de datos para procesamiento estadístico.....	91
Tabla N° 16: Pruebas de contraste de normalidad.....	92
Tabla N° 17: Prueba de comparación múltiple de Duncan, para la variable de micoparasitismo.....	93
Tabla N° 18: Prueba de comparación múltiple de Duncan, para la variable de antibiosis.	93
Tabla N° 19: Prueba de comparación múltiple de Duncan, para la variable de antagonismo potencial.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Ciclo de la moniliasis del cacao, causada por <i>Moniliophthora roreri</i> (Cif y Par)	27
Figura N° 2: Conidios y conidióforos de <i>Trichoderma</i> spp.	30
Figura N° 3: Mapa de ubicación del Laboratorio de Investigación de Sanidad Vegetal (LABISANV), de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM)-Chachapoyas.	34
Figura N° 4: Croquis de la distribución de los tratamientos en laboratorio.	38
Figura N° 5: Proceso de micoparasitismo que realiza la cepa nativa de <i>Trichoderma</i> sp (CP 24-6) sobre la <i>Moniliophthora</i> sp, observada en el microscopio invertido con fluorescencia.	50
Figura N° 6: Proceso de antibiosis que realizan las cepas nativas de <i>Trichoderma</i> spp (CP24-6 y CP38-2) sobre la <i>Moniliophthora</i> sp, observada en el método de cultivos pareados.....	53
Figura N° 7: Diagrama de la preparación del PDA para 65 y 650 placas petri.....	65
Figura N° 8: Diagrama de reactivación de la cepa de <i>Moniliophthora</i> sp	66
Figura N° 9: Proceso de reactivación de las cepas nativas de <i>Trichoderma</i> spp.	67
Figura N° 10: Diagrama del proceso de instalación del micoparasitismo de la cepa nativa de <i>Trichoderma</i> sp (CP24-6) sobre <i>Moniliophthora</i> sp.....	68
Figura N° 11: Diagrama de evaluación del porcentaje de micoparasitismo de la cepa nativa de <i>Trichoderma</i> sp (CP24-6) sobre la <i>Moniliophthora</i> sp.....	69
Figura N° 12: Diagrama del proceso del proceso de tinción con azul de lactofenol	70
Figura N° 13: Diagrama del proceso de instalación de antibiosis de la cepa nativa de <i>Trichoderma</i> sp (CP38-2) sobre la <i>Moniliophthora</i> sp.....	71
Figura N° 14: Diagrama de evaluación del porcentaje de antibiosis de la cepa nativa de <i>Trichoderma</i> sp (CP38-2) sobre la <i>Moniliophthora</i> sp.....	72

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar el potencial de biocontrol de cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la moniliasis (*Moniliophthora* sp) del cacao nativo fino de aroma, de la provincia de Bagua, Amazonas. La investigación se desarrolló a nivel *in vitro*. Se trabajó con 12 cepas nativas de *Trichoderma* spp y 1 de *Moniliophthora* sp, provenientes de plantaciones de cacao de la provincia de Bagua. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de micoparasitismo, antibiosis y antagonismo potencial, de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp. Para ello, se empleó un DCA, con 13 tratamientos (12 tratamientos más 1 testigo absoluto) y 5 repeticiones por cada tratamiento, haciendo un total de 65 unidades experimentales. Los resultados obtenidos se evaluaron con el test (Duncan $\alpha \leq 5$ %). Se registraron valores de 100 % de micoparasitismo para las cepas nativas de *Trichoderma* spp (CP10-3, CP14-5, CP24-6 y CP53-2), difiriendo significativamente respecto a los demás tratamientos. Las cepas nativas de *Trichoderma* spp que mostraron porcentajes más altos de antibiosis sobre la *Moniliophthora* sp corresponden a CP24-6 con 57.27 % y 55.84 % a la cepa CP38-2 respectivamente. Respecto al porcentaje de antagonismo potencial de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la *Moniliophthora* sp, la que presento un nivel máximo fue CP24-6 con 78.64 %. Esta investigación pone en manifiesto la posible existencia de cepas nativas de *Trichoderma* spp con potencial de biocontrol de *Moniliophthora* sp, para experimentar en campo, así contribuir a mitigar daños producidos por la moniliasis del cacao.

Palabras clave: Fitopatógeno, fito-nutracéutico, hongo antagonista, *Theobroma cacao* L.

ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the potential of biocontrol of native strains of *Trichoderma* spp. On the moniliasis (*Moniliophthora* sp) of the native fine cocoa of aroma, of the province of Bagua, Amazonas. The research was developed *in vitro*. We worked with 12 native strains of *Trichoderma* spp and 1 of *Moniliophthora* sp, from cocoa plantations in the province of Bagua. The variables evaluated were: Percentage of mycoparasitism, antibiosis and potential antagonism of the native strains of *Trichoderma* spp. On *Moniliophthora* sp. For this, a DCA was used, with 13 treatments (12 treatments plus 1 absolute control) and 5 repetitions for each treatment, making a total of 65 experimental units. The results obtained were evaluated with the test (Duncan $\alpha \leq 5\%$). 100 % mycoparasitism values were registered for the native strains of *Trichoderma* spp (CP10-3, CP14-5, CP24-6 and CP53-2), differing significantly with respect to the other treatments. The native strains of *Trichoderma* spp. That showed higher percentages of antibiosis on the *Moniliophthora* sp correspond to CP24-6 with 57.27 % and 55.84 % to the strain CP38-2 respectively. Regarding the percentage of potential antagonism of the native strains of *Trichoderma* spp on *Moniliophthora* sp, the one that presented a maximum level was CP24-6 with 78.64 %. This investigation shows the possible existence of native strains of *Trichoderma* spp with the potential of biocontrol of *Moniliophthora* sp, to experiment in the field, thus contributing to mitigate damages produced by moniliasis of cocoa.

Key words: Phytopathogen, phyto-nutraceutical, antagonistic fungus, *Theobroma cacao* L.

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los cultivos más representativos de la región amazónica. Según la historia y la ecología este cultivo es oriundo de la Selva Amazónica, en la cuenca de los ríos de Amazonas y Orinoco zonas tropicales de América (Unodoc, 2014 y Mendoza, 2013). Posiblemente debido a que en esos lugares encontró condiciones ambientales intrínsecas y extrínsecas favorables para su crecimiento y desarrollo. Los arqueólogos refieren a los primeros consumidores de cacao hace unos cuatro mil años. Alrededor del mundo los campos de cacao florecen en más de 50 países y alcanzan los mayores niveles de producción en Costa de Marfil, Indonesia, Ghana, Nigeria y Brasil. El resto de producción se encuentra en Ecuador, Colombia, República Dominicana, Venezuela, Perú, Bolivia y otros (Unodoc, 2014).

Actualmente, el cacao en el Perú se ubica como el segundo cultivo permanente con mayor superficie agrícola, ocupando un total de 144,200 hectáreas (INEI, 2012). En cuanto a la producción en el Perú alrededor del 44 %, corresponde a cacao fino de aroma (Nativo) y el 56 % de la producción es cacao corriente o común (CCN-51+Forastero) (MINAGRI, 2016). De las cuales la provincia de Bagua, región Amazonas es una de las zonas con mayor área de cultivo de cacao nativo fino de aroma, en la región Amazonas con 2.124 hectáreas, de acuerdo al censo agropecuario, en este contexto el cacao nativo fino de aroma, recibió su denominación de origen por el Indecopi según el expediente N° 665597-2016 (Indecopi, 2016).

El cacao nativo, también conocido como cacao dulce. Su adaptabilidad es a distintas condiciones ambientales y sus frutos de mayor calidad sin embargo el cultivo de esta variedad requiere de mucho cuidado. Se caracteriza por su fruto de cáscara suave y semillas redondas, de color blanco a violeta, dulces y de sabor agradable. El grano contiene un alto nivel aromático y aceites esenciales y es vendido a altos precios. Esta variedad crece por lo general en climas cálidos y húmedos de las tierras bajas tropicales de Latinoamérica (Cacao silvestre Boliviano, 2011).

El cacao es una planta susceptible de sufrir daños fitosanitarios considerables a causa de los insectos y hongos (Cerrón, 2012). La enfermedad con mayor influencia en la reducción de la producción del cultivo es la moniliasis del cacao, (*Moniliophthora roreri* Cif y Par). Esta puede causar daños hasta del 80 % de la producción (Sánchez y Garcés, 2012). Los daños que causa *M. roreri*, son directamente al fruto y puede surgir en cualquier edad (Isla, 2009).

La infección por moniliasis del cacao, ocurre principalmente en las primeras etapas de crecimiento de las mazorcas, la primera señal es la aparición de puntos o pequeñas manchas de un color que sugiere una maduración prematura en mazorcas que aún no han alcanzado su desarrollo completo (Cerrón, 2012). Si la enfermedad cumple su ciclo en el fruto, forma una sustancia algodonosa de color crema o blanquecino, posterior a ello el fruto se seca provocando su momificación (Isla, 2009).

El biocontrol haciendo uso de cepas de *Trichoderma* es útil para combatir hongos fitopatógenos indirectamente, puesto que las cepas compiten por el espacio y los nutrientes, cambian las condiciones ambientales, estimulan el crecimiento de las plantas y sus mecanismos de defensa o producen antibiótico, las cepas además pueden realizar el biocontrol directamente mediante micoparasitismo. Ambos mecanismos pueden actuar en forma coordinada y su importancia en el biocontrol dependerá de la cepa de *Trichoderma* (Benítez *et al.*, 2004). Según reportes de investigaciones, uno de los mecanismos antagónicos que utiliza *Trichoderma* spp es el micoparasitismo. En este mecanismo se ven implicadas enzimas como quitinasas, celulasas, β -1-3-glucanasas y proteasas que lisan o digieren las paredes celulares de los hongos como *Moniliophthora roreri*. Las especies *T. virens* y *T. harzianum* se han utilizado para el biocontrol de moniliasis del cacao (*Theobroma cacao* L) con resultados óptimos (López *et al.*, 2017).

En este contexto, se evaluó el potencial de biocontrol de cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre moniliasis (*Moniliophthora* sp) a nivel de laboratorio, del cacao nativo fino de aroma de la provincia de Bagua, región Amazonas.

1.1. Antecedentes de la investigación

A nivel internacional, encontramos trabajos como los de Villamil *et al.* (2012), quienes realizaron la evaluación *in vitro* de microorganismos nativos por su antagonismo contra *Moniliophthora roreri* Cif y Par en Cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tunja, Colombia. La evaluación la realizaron en cajas petri con PDA, para lo cual colocaron en el centro de las mismas, un disco de 5 mm de diámetro colonizado por el patógeno y a 3 cm del borde, sobre los ejes horizontal y vertical, cada uno de los aislamientos. Los microorganismos nativos que inicialmente mostraron antagonismo fueron posteriormente evaluados *in vitro* por su capacidad de restringir el crecimiento y esporulación de *M. roreri*. Los resultados indicaron que 7 microorganismos mostraron antagonismo contra *M. roreri* y entre ellos los más efectivos fueron los hongos H5 y H20 (*Trichoderma*) y la bacteria B3, los hongos para la restricción tanto del crecimiento como de la esporulación y la bacteria para el crecimiento. El hongo H20 inhibió en su totalidad el crecimiento de *M. roreri*. de acuerdo con la caracterización morfológica y las pruebas bioquímicas los hongos pertenecen al género *Trichoderma* y la bacteria al género *Bacillus*.

Párraga y Zambrano (2012), evaluaron la capacidad antagónica de *Trichoderma spp.*, a nivel *in vitro* frente a los hongos fitopatógenos *Crinipellis pernicioso* y *Moniliophthora roreri*”. Para ello aislaron cepas de estos microorganismos de muestras tomadas del jardín clonal de cacao ubicado en el campo politécnico de la ESPAM MFL, donde se aislaron 28 cepas de las cuales basadas en sus características físicas cualitativas como color de esporas olor que emite el medio y presencia de fiálides se escogieron 12 cepas, siendo codificadas C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12, donde determinó la velocidad de crecimiento utilizando una regla estandarizada en mm, mediante el diseño completamente al azar DCA con 4 réplicas y establecer la capacidad antagónica in-vitro de acuerdo a las clases y zonas de antagonismo, donde se confirmó que las cepas C1, C3, C4, C5, C10, C11 de *Trichoderma spp.*, ejercieron antagonismo sobre *M. roreri*., y las cepas C4 y C10, sobre *C. pernicioso*., al quinto día de evaluación.

Villamil *et al.* (2015), evaluaron la aplicación de antagonistas microbianos para el control biológico de *Moniliophthora roreri* Cif y Par en *Theobroma cacao* L. bajo condiciones de campo en Tunja, Colombia. Los tratamientos fueron: T1, hongo H5; T2, hongo H20; T3, bacteria B3 y T4, testigo. Donde valoraron incidencia y severidad externa e interna en los frutos. Los resultados de severidad externa e interna mostraron que, respecto al control la disminución del daño en los frutos fue del 19,5 y 11,2 % en el T1, del 28 y 19,5 % en el T2 y del 13,5 y 8,5 % en el T3, respectivamente con diferencias estadísticas a favor del T2. Se concluye que entre los tres antagonistas evaluados, el hongo H20 (*Trichoderma sp.*) tiene el mayor potencial para el control de la moniliasis del cacao en condiciones de campo.

Mejía y Alvarado (2016), realizaron la evaluación *in vitro* de hongos nativos antagonistas de *Moniliophthora roreri* (Cif. y Par., Evans *et al.*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Managua – Nicaragua. Para ello recolectaron muestras en tres zonas cacaoteras de Nicaragua para la caracterización morfológica del patógeno y de los potenciales microorganismos antagonistas. Las pruebas de antagonismo “*in vitro*” se realizaron a través de la técnica del cultivo dual. Se evaluó el crecimiento radial del patógeno y de los antagonistas, el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) del patógeno y la capacidad de control biológico de los hongos antagonistas. Se obtuvieron cuatro aislados del patógeno *M. roreri* y 17 aislados de hongos antagonistas. El PICR del patógeno ejercida por aislados del antagonista *Trichoderma* varió de 40.13 % a 46.77 %, en los aislados del antagonista *Paecilomyces* el PICR osciló entre 59.38 % y 67.43 %, en el único aislado del antagonista *Clonostachys* el PICR fue de 62.33 %-67.22 %. Los 17 aislados se ubicaron en las clases 1, 2 y 3 de la escala de valoración de antagonismo. Los resultados de este estudio indican que en el agroecosistema de cacao existen microorganismos nativos que tienen potencial para ser usados como agentes de control biológico del patógeno *M. roreri*.

Reyes *et al.* (2016), determinaron especies de *Trichoderma* del agroecosistema cacao con potencial de biocontrol sobre *Moniliophthora roreri*, la moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*) en Tabasco-México. Para ello, se caracterizaron 50 aislamientos de *Trichoderma*, obtenidos del agroecosistema cacao. El crecimiento

micelial y la producción de conidios a 25, 30 y 35 °C se consideraron variables fisiológicas. El micoparasitismo, antibiosis y antagonismo potencial fueron las variables antagónicas. Se encontraron diferencias significativas ($P = 0.0001$) en todas las variables evaluadas. El intervalo de temperatura óptima para el crecimiento micelial y producción de conidios fue de 25 a 30 °C. El micoparasitismo varió de 0 a 100 % y sólo los aislamientos de seis especies mostraron esta característica. La antibiosis osciló entre 6.8 y 55.5 %, y el antagonismo potencial varió de 3.4 a 69 %. *Trichoderma virens* (TTC017) y *T. harzianum* (TTC090, TTC039, TTC073) mostraron el mejor biocontrol potencial *in vitro*, por lo que son cepas prometedoras para futuras investigaciones sobre control biológico de la moniliasis del cacao.

A nivel nacional, se reportan investigaciones como la de Torres (2012), quien evaluó el efecto "*in vitro*" de especies nativas de *Trichoderma* sobre la germinación y crecimiento de *Colletotrichum sp.*, aislado del cultivo de café, distrito de Jaén – Cajamarca. Se evaluó el efecto *in vitro* de la actividad antagónica de las tres especies nativas de *Trichoderma* sobre *C. acutatum* para ello se empleó la técnica de cultivo dual en placa, donde los *Trichoderma* nativos obtuvieron un grado antagónico I según la escala de Bell *et al.*, (1982) los que fueron capaces de crecer sobre el fitopatógeno en condiciones de laboratorio y finalmente se realizó la técnica microcultivo con el método del bloque, evidenciándose mediante observaciones microscópicas, los diferentes mecanismos de micoparasitismo tales como, fragmentación, formación de clamidosporas, enrollamiento, penetración y adherencia de las hifas del antagonista. Concluyo que, *Trichoderma viride*, *Trichoderma aureoviride* y *Trichoderma harzianum* nativas disminuyen la germinación conidial y el crecimiento de *Colletotrichum acutatum*; siendo *Trichoderma harzianum* y *Trichoderma viride* las que presentan mayor efecto sobre *C. acutatum*.

Pichis (2013), evaluó las influencias de 4 cepas de *Trichoderma sp* endófito en el crecimiento, nutrición y resistencia foliar a *Phytophthora palmivora* en plantones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en San Martín. Este trabajo de investigación se desarrolló en el área de fitopatología del Instituto de Cultivos Tropicales - Tarapoto

(ICT - T), ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y región San Martín - Perú. Se consideraron 14 tratamientos, de los cuales, en cuatro de ellos se usaron de forma individual las cepas de *Trichoderma* N° 17, 22, 91 y 126; se realizaron además, combinaciones de cepas en forma dual en seis tratamientos, así como una combinación de todas las cepas (Tratamiento 11) y de tres controles (Tratamientos 12, 13 y 14). Para la obtención de los resultados se evaluaron las variables; altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas; área foliar, longitud radicular, biomasa total, contenido nutricional y resistencia foliar a *Phytophthora palmivora*, en la cual se usó discos de hojas, inoculadas con gotas que contenían una densidad de zoosporas de $2 \times 10^5 \text{ml}^{-1}$. Los resultados de este estudio muestran que el Tratamiento 4 (T.E.-126), obtuvo mejores resultados, siendo una alternativa biológica, para el control de *Phytophthora palmivora*; haciendo de éste estudio, un gran aporte en la agricultura orgánica.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el potencial de biocontrol de cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la moniliasis (*Moniliophthora* sp) del cacao nativo fino de aroma, de la provincia de Bagua, Amazonas.

2.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar el porcentaje micoparasitismo, de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la moniliasis (*Moniliophthora* sp) del cacao nativo fino de aroma.
- ✓ Determinar el porcentaje de antibiosis, de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la moniliasis (*Moniliophthora* sp) del cacao nativo fino de aroma.
- ✓ Identificar el mejor tratamiento con respecto al porcentaje de antagonismo potencial, de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la moniliasis (*Moniliophthora* sp) del cacao nativo fino de aroma.

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Cultivo de cacao

3.1.1. Origen

El cacao (*Theobroma cacao* L), es uno de los cultivos que han dado los aportes más importantes para la agricultura en cuanto a lo económico e investigativo. Es originario de la zona tropical de América (cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco), su manejo fue extensivo en Mesoamérica, y luego cultivado intensivamente por los mayas (México). Después de la llegada de los europeos a América, el cultivo del cacao se ha expandido al Caribe, Asia y África, y es hoy día pantropical. En la selva peruana se encuentra una gran diversidad de especies, constituyendo un banco de genes para el mejoramiento y obtención de nuevos tipos de cacao con mejores características agronómicas y organolépticas (Mendoza, 2013).

3.1.2. Cultivo de cacao nativo fino de aroma

Las características de cacao nativo, también conocido como cacao dulce, se caracterizan por su fruto de cáscara suave y semillas redondas, de color blanco a violeta, dulces y de sabor agradable. El grano contiene un alto nivel aromático y aceites esenciales y es vendido a altos precios. Esta variedad crece por lo general en climas cálidos y húmedos de las tierras bajas tropicales de Latinoamérica (Cacao silvestre Boliviano, 2011). El cacao nativo fino de aroma recibió la denominación de origen por el Indecopi según el expediente N° 665597-2016, gracias a la gestión de la Cooperativa Central de Productores Agrarios de Amazonas (Ceproaa). De esa manera, unos 1,239 socios productores de esta región se beneficiarán con la diferenciación de su producto (Indecopi, 2016).

Los cacaos finos de aroma son la base del chocolate *gourmet*. Se originan típicamente de árboles criollos, y depende de procesos apropiados para alcanzar los estándares adecuados de calidad. No existe un criterio único para aceptar que el cacao de determinado origen se pueda clasificar como cacao fino de aroma. Los responsables de evaluar la calidad del cacao otorgan o retiran puntos según sus propios criterios. Los compradores basan

sus decisiones en el grado de fermentación y el origen genético del grano, estos dan características específicas de aroma o color de chocolates finos (Barrientos, 2015).

3.1.3. Clasificación taxonómica

Todas las plantas de acuerdo al lugar en dónde se ubiquen o se cultiven reciben distintos nombres “nombre común”. Sin embargo, cada planta cuenta con un nombre único o específico “nombre científico” (Mendoza, 2013). El nombre científico del cacao es *Theobroma cacao* L.; el cual pertenece a la siguiente clasificación según García, 1987 (como se citó en Silva, 2015).

Clase : Dicotiledónea.

Orden : Malvales.

Familia : Malvaceae

Sub familia: Sterculioideae.

Género : *Theobroma*.

Especie : *cacao* L.

En la literatura botánica actual se reconocen dos subespecies:

- ✓ *Theobroma cacao* L. subesp. cacao: grupo criollo.
- ✓ *Theobroma cacao* L. *sphaerocapum* (chev.): grupo forastero (Dostert *et al.*, 2012).

3.1.4. Morfología general

Theobroma cacao L, es un árbol o arbusto semi caducifolio de hasta 12(-20) m de altura, en cultivo se mantienen normalmente a 4-8 m (10, 16, 21). **El tallo** es glabro o parcialmente pubescente en ejes jóvenes. La corteza es oscura, gris-café. **Las ramas** son cafés y finamente vellosas. **Las hojas** son coriáceas (o cartáceas) simples, enteras (ligera e irregularmente situadas), angostamente a obovado-elípticas, 17-48 (-60) cm de largo y 7-10 (-14) cm de ancho, La base de las hojas es redondeada a ligeramente cordada, ápice largamente apiculado. **El pecíolo** es de 14-27 mm de largo. Las estípulas son lineares y caducas. **Las inflorescencias** son caulinares y cimosas. **Las**

flores son pentámeras, hermafroditas, actinomorfas, y 10-20 mm de diámetro; el pedúnculo floral es de 1-3 cm de largo. Los sépalos son (verdosos) blancos o rosa claros, 5-8 mm de largo, 1.5-2 mm de ancho, angostamente lanceolados, persistentes y fusionados en la base. Los pétalos son un poco más largos que los sépalos, 6-9 mm de largo, libres, amarillentos, con dos (tres) nervios violetas adentro, glabros, con la parte inferior redondeada o abruptamente atenuada, recurvos y apiculados. **Los estambres** son 10 y lineares; cinco estambres fértiles se alternan con cinco estaminodios; todos los estambres están fusionados en la base formando un tubo; los estambres fértiles son de 2,5-3 mm de largo y están dispuestos frente a los pétalos; los estaminodios son violeta y 6.5-7.5 mm de largo. **El ovario** es de 2-3 mm de largo, ligeramente pentagonal y pentámero. Los óvulos se disponen en dos filas con 6-12 (-16) óvulos por fila. **El fruto** es una baya grande (mazorca), polimorfa, esférico a fusiforme, púrpura o amarillo en la madurez, glabro, 10-20 (-35) cm de largo. 7 cm ancho, 200-1000 gr de peso y con 5-10 surcos longitudinales. **El endocarpo** es de 4-8 mm de grosor, duro y carnosos, y leñoso en estado seco. **Las semillas** son café-rojizas, ovadas, ligeramente comprimidas, 20-30 (-50) mm de largo, 12-16 mm de ancho y 7-12 mm de grosor (Dostert *et al.*, 2012).

3.2. Moniliasis del cacao *Moniliophthora roreri* (Cif y Par)

3.2.1. Clasificación taxonómica

Clasificación taxonómica, según BIOSCIENCE, 2004 (como se citó en Mosquera, 2014).

Reino : Fungi
Phylum : Basidiomycota
Clase : Basidiomycetes.
Subclase : Agaricomycetidae
Orden : Agaricales
Familia : Marasmiaceae
Género : *Moniliophthora*
Especie : *roreri*

3.2.2. Síntomas

La infección de moniliasis del cacao, ocurre principalmente en las primeras etapas del crecimiento de las mazorcas, la primera señal de la infección; es la aparición de puntos o pequeñas manchas de un color aceitoso, que sugiere una maduración prematura en mazorcas que aún no han alcanzado su desarrollo completo (Cerrón, 2012).

3.2.3. Daños

Las mazorcas infestadas con frecuencia presentan tumefacciones. Cuando estas mazorcas se abren se encuentran más o menos podridas en su interior y parecen más pesadas que las mazorcas sanas de igual tamaño. Con el tiempo aparece en la superficie de la mazorca, una mancha parda rodeada por una zona de transición de color amarillento. Esta mancha puede crecer hasta llegar a cubrir una parte considerable o la totalidad de la superficie de la mazorca. Bajo condiciones húmedas crece sobre la superficie de la mancha una especie de felpa dura y blanca de micelios de la *M.roreri*, que puede cubrir la totalidad de la mancha, y sobre el micelio se produce gran cantidad de esporas que dan a la masa un color crema o café claro (Cerrón, 2012).

3.2.4. Ciclo biológico de la enfermedad

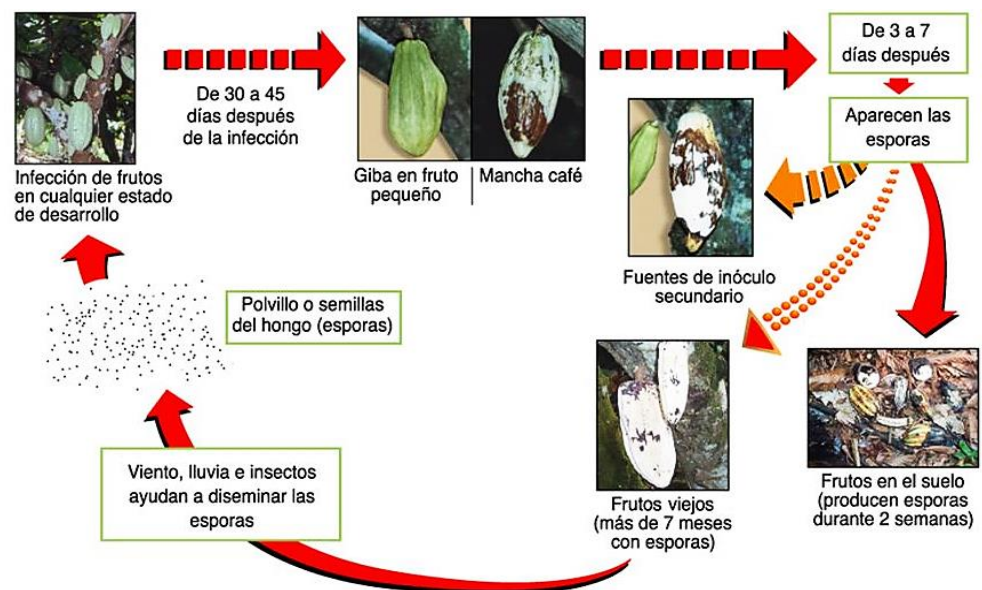


Figura N° 1: Ciclo de la moniliasis del cacao, causada por *Moniliophthora roreri* (Cif y Par), (como se citó en FHIA, 2012).

3.3. Control biológico (*Trichoderma* spp).

El género *Trichoderma* está integrado por un gran número de cepas fúngicas que actúan como agentes de control biológico y cuyas propiedades antagónicas se basan en la activación de mecanismos muy diversos. Las cepas de *Trichoderma* pueden ejercer el biocontrol de hongos fitopatógenos indirectamente, compitiendo por el espacio y los nutrientes, modificando las condiciones ambientales, estimulando el crecimiento de las plantas y sus mecanismos de defensa o produciendo antibióticos, también pueden realizar ese biocontrol directamente, mediante micoparasitismo. Estos mecanismos pueden actuar de forma coordinada y su importancia en los procesos de biocontrol depende de la cepa de *Trichoderma* (Benítez *et al.*, 2004).

3.3.1. Clasificación taxonómica

El hongo tiene la siguiente clasificación taxonómica (Argumedo *et al.*, 2009).

Reino : Myceteae
División : Eumycota
Subdivisión : Ascomycotina
Clase : Euascomycetes
Orden : Hyphocreales
Familia : Hypocraceae
Género : *Trichoderma*

3.3.2. Características morfológicas

Según Rifai (1969), las características generales para todas las cepas o razas de *Trichoderma* spp., son las siguientes:

a) Colonia

Las especies del género *Trichoderma* pueden formar colonias flojas o compactas, pudiendo presentarse numerosas variaciones entre éstos dos extremos; ocasionalmente se presentan estas dos características sobre una misma colonia. La compactación de las colonias se debe posiblemente o

está relacionada con la estructura de los conidióforos. El color de las colonias se debe a la pigmentación de las fialosporas, así como, a la cantidad de esporas producidas; algunos aislamientos pueden producir cristales o secretar pigmentos que decolora el medio, el pH del medio influye en la coloración de las colonias de *Trichoderma* spp., puede mostrar una coloración diferente, que varía de amarillo a amarillento o verde oscuro; además la presencia de elongaciones de las hifas estériles sobre los penachos de los conidióforos de *Trichoderma hamatum*, hacen que las colonias aparezcan blancuzcas o verde grisáceas. Algunas colonias presentan desprendimiento de olores.

b) Micelio

El micelio se encuentra constituido por hifas hialinas, septadas de paredes lisas y con abundante ramificación.

c) Clamidospora

Las clamidosporas están presentes en muchas especies, las mismas que pueden ir intercaladas, ocasionalmente terminales o sobre una ramificación lateral de una hifa corta, es globosa o elipsoidal, incolora y de pared lisa.

d) Conidióforo

Los conidióforos poseen una estructura compleja, caracterizada por su abundante ramificación, cónicos o piramidales. Sobre las ramificaciones principales de los conidióforos se producen ramificaciones principales laterales cortas, individuales o en grupos de tres, otros se colocan hacia fuera, alejado de las ramificaciones laterales cortas.

e) Fiálides

Son estructuras que se parecen a un frasco, a una pera, por lo general reducida en su base, con una hinchazón en la parte media, luego atenuado bruscamente cerca del ápice en un cono angosto y con cuello subcilíndrico. Las fiálides se disponen en grupos irregulares de hasta

cinco alrededor del extremo de las penúltimas células de las ramificaciones o pueden originarse a lo largo de las mismas, en forma individual, alternadamente o en pares opuestos. Generalmente las fiálides terminales son ligeramente más largas que las originales bajo ellas.

f) Esporas

Las esporas son fialosporas producidas individualmente o sucesivamente acumuladas en el ápice de las fiálides, conformando una cabeza de esporas, cuyo diámetro es inferior a 15 micras, rápidamente pueden estar en cadenas cortas; ovoides, elípticas, cilíndricas o casi oblongas, a veces con apariencia angular, ocasionalmente trucada en su base.

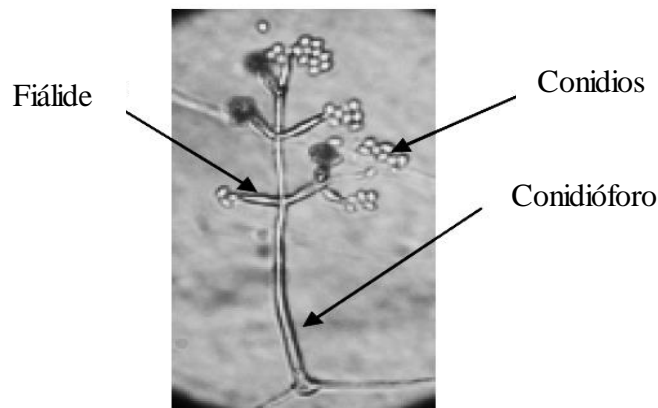


Figura N° 2: Conidios y conidióforos de *Trichoderma* spp. (400 x) (Infante *et al.*, 2009).

g) Acción de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora roreri* (Cif y Par)

Actualmente el género *Trichoderma* es uno de los agentes de mayor uso en programas de control biológico como antagonico y regulador de fitopatógenos en su caso en los sistemas agroforestales-cacaotal. Uno de los mecanismos antagonicos que utiliza *Trichoderma* spp., el que se reportan en las investigaciones es el micoparasitismo, en este mecanismo, generalmente se ven implicadas enzimas extracelulares como quitinasas, celulasas, β -1-3-glucanasas y proteasas que lisan o digieren las paredes de los hongos en su caso la enfermedad *Moniliophthora roreri*. Las especies *T. virens* y *T. harzianum* se han reportado su uso en el cacao

(*Theobroma cacao* L.) utilizados para el biocontrol de *M. roreri* con resultados óptimos con efecto antagónico para esta enfermedad. Aparte se ha comprobado que *T. harzianum* estimula y mejora el crecimiento de las plantas, lo que puede significar un posible aumento en los rendimientos y calidad de la mazorca de cacao (López *et al.*, 2017).

Los hongos antagonistas resultan importantes para el control biológico de los fitopatógenos. En este sentido, las especies del género *Trichoderma* se destacan entre las más utilizadas para el biocontrol de patógenos fúngicos del suelo. Estas especies presentan diferentes modos o mecanismos de acción que le permiten el control de los fitopatógenos. Entre estos mecanismos se encuentran: competencia por el sustrato, micoparasitismo, antibiosis, desactivación de enzimas del patógeno, resistencia inducida, entre otros. Mientras mayor sea la probabilidad de que un aislamiento de *Trichoderma*, manifieste varios modos de acción; más eficiente y duradero será el control sobre el patógeno, aspectos que no poseen los plaguicidas químicos (Infante *et al.*, 2009).

3.3.3. Mecanismos de control biológico o biocontrol

a) Micoparasitismo

El micoparasitismo es definido como una simbiosis antagónica entre organismos, en el que generalmente están implicadas enzimas extracelulares tales como quitinasas, celulasas, y proteasas, y que se corresponden con la composición y estructura de las paredes celulares de los hongos parasitados (Infante *et al.*, 2009).

Las especies de *Trichoderma* durante el proceso de micoparasitismo crecen químicamente hacia el hospedante (crecimiento quimiotrófico), se adhieren a las hifas del mismo, se enrollándolas alrededor de esta (adhesión y este enrollamiento) y las penetran en ocasiones (actividad lítica). La degradación de las paredes celulares del hospedante se observa en los estados tardíos del proceso parasítico, que conlleva al debilitamiento casi total del fitopatógeno (Infante *et al.*, 2009).

b) Antibiosis

Los metabolitos con actividad anti fúngica secretados por *Trichoderma* constituyen un grupo de compuestos volátiles y no volátiles, muy diverso en cuanto a estructura y función. Muchas cepas de *Trichoderma* producen estos metabolitos secundarios, algunos de los cuales inhiben otros microorganismos, con los que no se establece contacto físico y estas sustancias inhibitorias fueron considerados «antibióticos».

La capacidad de una misma cepa de *Trichoderma* de secretar varios compuestos antifúngicos simultáneamente, limita el riesgo de aparición de microorganismos resistentes a estos metabolitos, aspecto relevante desde el punto de vista práctico. Estos resultados ejemplifican la importancia de la antibiosis como parte de la actividad antagonista de este hongo (Infante *et al.*, 2009).

c) Antagonismo potencial

El fenómeno de antagonismos involucra diversas relaciones de orden ecológico como la antibiosis y la competencia y de orden simbiótico como la explotación o parasitismo. Los antagonistas pueden hacerse presentes produciendo metabolitos antibióticos, o enzimas que degradan la pared celular. Sin embargo, el éxito de los antagonistas en la planta puede también ser gobernada por su capacidad de colonizar y utilizar los sustratos en la superficie de la planta, permitiendo que compita efectivamente con los patógenos (Mont, 2002).

Los antagonistas contribuyen a la atenuación de los daños que causan las enfermedades, en los agroecosistemas donde existan condiciones para su desarrollo y conservación. Para lograr este objetivo los microorganismos beneficiosos presentan diferentes modos de acción que les permitan ejercer su efecto biorregulador. Estos atributos, de conjunto con la capacidad de multiplicarse abundantemente, se encuentran entre los de mayor importancia para su selección como agentes de control biológico (Infante *et al.*, 2009).

3.4. Definición de términos básicos

- ✓ **Moniliasis del cacao:** Es un hongo que ataca únicamente los frutos o mazorcas de cacao, causando pudrición de los granos. Se pasa de una planta a otra por el viento y la lluvia, también por el traslado de frutos o mazorcas con moniliasis de una plantación a otra (Mendoza, 2013). Esta enfermedad puede causar daños hasta del 80 % en la producción (Sánchez y Garcés, 2012).

- ✓ **Trichoderma:** Las especies pertenecientes al género *Trichoderma* se caracterizan por ser hongos saprófitos, que sobreviven en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica, los cuales son capaces de descomponerla y en determinadas condiciones pueden ser anaerobios facultativos, lo que les permite mostrar una mayor plasticidad ecológica (Infante *et al.*, 2009).

- ✓ **Control biológico:** Fundamentalmente el control biológico (lucha o combate biológico) consiste en la regulación y supresión del potencial reproductor de organismos a través de la acción de parásitos, depredadores (depredadores) y patógenos (Gonzales y Rojas, 1966).

- ✓ **Potencial de biocontrol:** Es la capacidad que tiene ciertos microorganismos antagonistas y entomopatógenos, que utilizando diferentes tipos de mecanismos de control biológico, pueden repeler o eliminar las plagas, que causan un daño económico en los cultivos.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Lugar de ejecución

El proceso de evaluación del potencial de biocontrol de cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la moniliasis (*Moniliophthora* sp), se llevó a cabo en los ambientes del Laboratorio de Investigación de Sanidad Vegetal (LABISANV) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas - Ciudad Universitaria Chachapoyas.

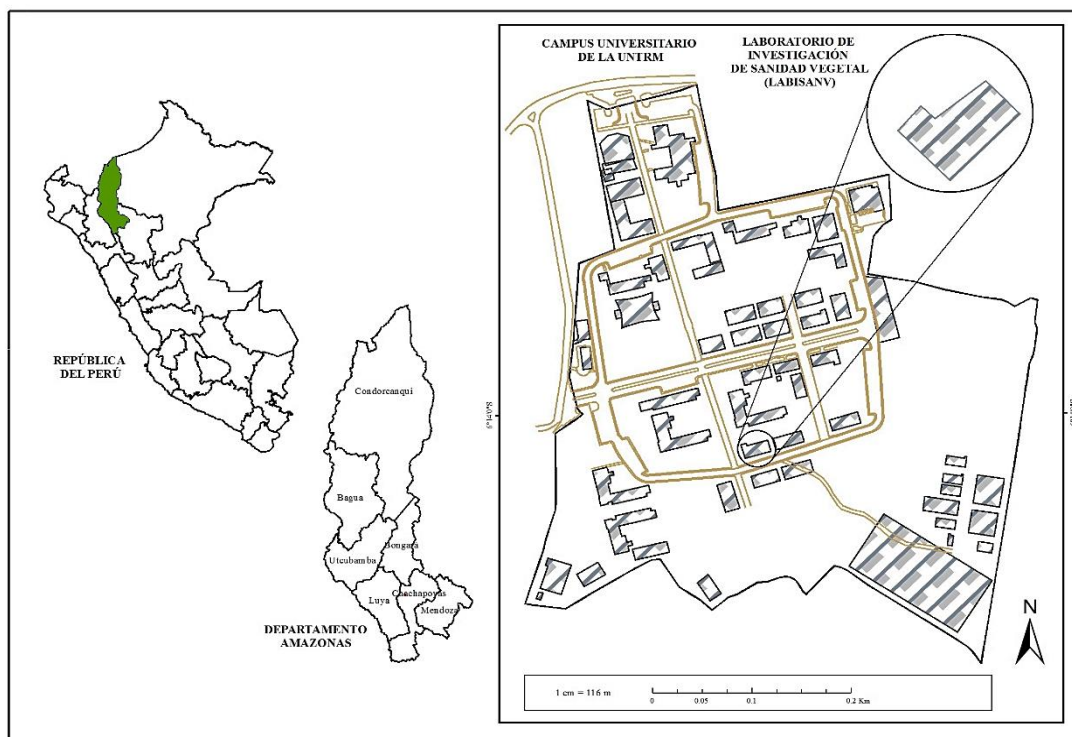


Figura N° 3: Mapa de ubicación del Laboratorio de Investigación de Sanidad Vegetal (LABISANV), de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM)-Chachapoyas.

4.2. Fase laboratorio

4.2.1. Diseño de la investigación

Se trabajó con un diseño completamente al azar (DCA), implementado por 13 tratamientos (12 tratamientos de la confrontación de las cepas nativas de *Trichoderma* spp con *Moniliophthora* sp), más 1 tratamiento testigo absoluto) con 5 repeticiones formando un total de 65 unidades experimentales (cada unidad experimental representó una placa petri de 9 cm de diámetro).

✓ **Modelo aditivo lineal**

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

Donde:

Y_{ij} : mecanismos de biocontrol en el i -ésima *Moniliophthora* sp, j -ésima repetición

μ : Efecto de la media general

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} : Efecto aleatorio (error experimental) que pertenece a la Y_{ij} observación de la variable respuesta con i -ésimo tratamiento, j -ésimo tratamiento.

✓ **Análisis de varianza**

Prueba de hipótesis

La hipótesis para tratamientos

Ho: $T_1 = T_2 = T_3 = \dots = T_{12}$

Ha: $T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq \dots \neq T_{12}$ para $i = 1, 2, 3, \dots, 12$ tratamientos.

Nivel de significación: $\alpha = 5\%$

Tabla N° 1: Cuadro ANVA

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fc
Tratamiento	SC	t-1	CM _{tratamiento}	CM _{tratamientos} / CME
Error	SC _{error}	$\sum_{i=1}^t (n_i - 1)$	CME	
Total	SC _{total}	$\sum_{j=1}^t (n_j - 1)$		

Fuente: Cuadro ANVA (Torres, 2013.).

4.2.2. Población, muestra y muestreo

Población:

La población a estudiar estuvo conformada por las 12 cepas de *Trichoderma* spp más el testigo absoluto de *Moniliophthora* sp, distribuidas en 5 repeticiones (65 placas petri) planteadas en el trabajo de investigación.

Muestra:

Representada por 65 placas petri, (c/u de 9 cm de diámetro que constituyó una unidad experimental.) en el presente estudio.

Muestreo:

El muestreo fue de tipo probabilístico.

4.2.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos y procedimiento**4.2.3.1. Técnicas de recolección de datos**

La técnica que se utilizó para la recolección de datos en esta investigación realizada el Laboratorio de Investigación de Sanidad Vegetal (LABISANV), fue la observación directa.

4.2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

Los datos fueron sistematizados en fichas de evaluación la misma que fue utilizada para obtener datos cuantitativos precisos al estudio de las variables de porcentaje de micoparasitismo, antibiosis y antagonismo potencial.

4.2.3.3. Procedimiento**a) Características del experimento**

Tabla N° 2: Características generales del experimento (DCA)

Descripción	Indicador
Repeticiones	5
Tratamientos	13
N° de unidades experimentales	65
Área de la unidad experimental	63.62 cm ²
Placas por repetición	1 de 9 cm de diámetro c/u
Número de placas petri a evaluar	65

b) Descripción de los tratamientos

Tabla N° 3: Tratamientos de la interacción de las cepas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp, más el testigo absoluto

Tratamientos	Descripción	Códigos*
T0	Testigo absoluto CMP1-1	<i>M.c0</i>
T1	CP61-1 vs CMP1-1	<i>T.c1 vs M.c0</i>
T2	CP24-7 vs CMP1-1	<i>T.c2 vs M.c0</i>
T3	CP10-3 vs CMP1-1	<i>T.c3 vs M.c0</i>
T4	CP14-5 vs CMP1-1	<i>T.c4 vs M.c0</i>
T5	CP4-3 vs CMP1-1	<i>T.c5 vs M.c0</i>
T6	CP24-6 vs CMP1-1	<i>T.c6 vs M.c0</i>
T7	CP38-2 vs CMP1-1	<i>T.c7 vs M.c0</i>
T8	CP15-2 vs CMP1-1	<i>T.c8 vs M.c0</i>
T9	CP53-2 vs CMP1-1	<i>T.c9 vs M.c0</i>
T10	CP27-1 vs CMP1-1	<i>T.c10 vs M.c0</i>
T11	CP1-4 vs CMP1-1	<i>T.c11 vs M.c0</i>
T12	CP11-3 vs CMP1-1	<i>T.c12 vs M.c0</i>

*Los tratamientos se identificaron con las siguientes abreviaturas: *T.c12 vs M.c0* (*T*= *Trichoderma*, *c12*= número de cepa, *M*= *Moniliophthora* sp y *c0*= cepa 0)

c) Tratamiento control (testigo absoluto)

Tratamiento en el cual no se le aplicó ningún tipo de confrontación y estuvo distribuido en las 5 repeticiones. Este sirvió para determinar si existe algún efecto o cambios entre los tratamientos y cuál de ellos fue el mejor.

d) Croquis de la distribución de tratamientos



Figura N° 4: Croquis de la distribución de los tratamientos en laboratorio.

4.3. Equipos, insumos y materiales de laboratorio y de escritorio

4.3.1. Equipos

- ✓ Incubadoras
- ✓ Estufas
- ✓ Autoclaves
- ✓ Agitador vórtex
- ✓ Cámara de flujo laminar
- ✓ Refrigerador
- ✓ Microscopio invertido
- ✓ Cocinas eléctricas
- ✓ Balanza gramera

4.3.2. Materiales

- ✓ Placas petri
- ✓ Vasos Baker de 50 ml, 1000 ml y 2000 ml
- ✓ Pizeta
- ✓ Espátula
- ✓ Asa de drigalski
- ✓ Asa de siembra en aro
- ✓ Hornilla eléctrica
- ✓ Lámina Porta objeto
- ✓ Lámina Cubre objeto
- ✓ Cinta adhesiva
- ✓ Cinta adhesiva
- ✓ Papel toalla
- ✓ Papel crack
- ✓ Matraz erlenmeyer de 500 ml.
- ✓ Tubos de ensayo
- ✓ Gradillas
- ✓ Papel aluminio
- ✓ Guantes
- ✓ Mascarillas
- ✓ Hilo pabilo

- ✓ Algodón
- ✓ Microtubos
- ✓ Plumón indeleble azul
- ✓ Vernier digital
- ✓ Aguja de disección
- ✓ Saca bocado de 5 mm
- ✓ Bisturí
- ✓ Probeta de 1000 ml de vidrio
- ✓ Probeta de 25 ml de plástico
- ✓ Frascos de penicilina

4.3.3. Material biológico

- ✓ Cepas de *Trichoderma* spp
- ✓ Cepas de *Moniliophthora roreri*

4.3.4. Insumos

- ✓ Lejía al 1 %
- ✓ Alcohol al 96 %
- ✓ Ácido láctico
- ✓ Agua destilada
- ✓ Agua destilada estéril
- ✓ Agar papa dextrosa
- ✓ Azul de lactofenol
- ✓ Lugol

4.3.5. Materiales de oficina

- ✓ Laptop
- ✓ Calculadora científica
- ✓ Papel bond A-4
- ✓ USB 8 GB
- ✓ Juego de reglas
- ✓ Cinta adhesiva.

4.4. Procedencia de los hongos, antagonista y fitopatógeno

4.4.1. Cepas nativas de *Trichoderma* spp

Se trabajaron con 12 aislamientos de cepas nativas de *Trichoderma* spp, debidamente codificados como se describe en la (tabla N° 4).

Tabla N° 4: Cepas nativas de *Trichoderma* spp evaluados sobre *Moniliophthora* sp, causante de la moniliasis del cacao de la provincia de Bagua

Distrito	Localidad	Cepas*	Tratamiento
Aramango	Pomabamba	CP61-1	T1
Copallín	Santa Ana	CP24-7	T2
Imaza	Pakum	CP10-3	T3
La Peca	San francisco	CP14-5	T4
Imaza	Nuevo Horizonte	CP4-3	T5
Copallín	Santa Ana	CP24-6	T6
La Peca	Arrayan	CP38-2	T7
La Peca	San Francisco	CP15-2	T8
Copallín	Lluhuana	CP53-2	T9
La Peca	San Luis	CP27-1	T10
Aramango	Mirador	CP1-4	T11
Imaza	Pakum	CP11-3	T12
Total			12

*Las cepas se identificaron con las abreviaturas CP61-1. (C=Cepa, P=Parcela, 61 N° de parcela y -1=N° de aislado).

Actualmente estos aislados de cepas nativas de *Trichoderma* spp, provenientes de agroecosistemas de cacao nativo fino de aroma de la provincia de Bagua, se encuentran conservadas en el laboratorio de LABISANV, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM). Todos los aislamientos de dichas cepas nativas de

Trichoderma spp, se reactivaron en placas petri con medio de cultivo de papa dextrosa agar (PDA).

4.4.2. Cepa de *Moniliophthora* sp

Este aislado de cepa de *Moniliophthora* sp, fueron tomados de la colección del laboratorio de LABISANV, proveniente de frutos de cacao nativo fino de aroma, de la provincia de Bagua, tal como se observa en la (tabla N° 5).

Dicho aislamiento proveniente de la cepa de *M. roreri*, se reactivaron en placas petri con medio de cultivo de papa dextrosa agar (PDA).

Tabla N° 5: Aislado de cepa de *Moniliophthora* sp, causante de la moniliasis del cacao de la provincia de Bagua

Descripción	Indicador
Distrito	La peca
Localidad	Guayaquil
Código de aislamiento*	CMP1-1
Género	<i>Moniliophthora</i> sp
Numero de aislamiento*	1

Los aislamientos se identificaron con las siglas CMP1-1. (C=Cepa, M=*Moniliophthora* sp, P=Parcela, 1=N° de parcela y -1=N° de aislado).

4.5. Métodos

4.5.1. Preparación del medio del cultivo

Se realizó con la siguiente metodología según (Párraga y Zambrano, 2012).

- ✓ Se depositó en una probeta 2 Litro de agua destilada para luego ser vertido a un vaso precipitado, seguidamente se pesó 78 gramos de medio de cultivo patato dextrose agar (PDA) en una balanza analítica.
- ✓ Luego se encendió la cocina eléctrica y se disolvió los gránulos del medio de cultivo con una espátula y se esperó hasta que hierva el medio de cultivo.

- ✓ Rápidamente se depositó 250 ml de PDA en 8 matraces Erlenmeyer, para luego llenar 20 ml en una probeta para depositar a cada uno de los tubos de ensayo y se tapó con un papel aluminio a cada tubo de ensayo.
- ✓ Los tubos de ensayo con 20 ml de potato dextrose agar (PDA), fueron llevadas a esterilizar en la autoclave a 15 PSI, por 15 minutos a 121 °C, después se dejó enfriar a 48 °C a 45 °C.
- ✓ Después se transportó las placas petri a la cámara de flujo laminar para ser esterilizados con rayos ultravioleta (UV) por 30 minutos, se apagó los rayos UV, se hizo llegar los tubos de ensayo con 20 ml de medio de cultivo potato dextrose agar (PDA), para verter el medio de cultivo a las placas en este proceso se trabajó bajo un mechero prendido.
- ✓ Una vez llenas las placas se rotuló indicando el medio de cultivo y la fecha, luego dichas placas se llevó a refrigerar a 8 °C, para luego ser utilizadas en la instalación de la tesis.

4.5.2. Reactivación de *Moniliophthora* sp

Consistió en reactivar la *Moniliophthora* sp conservados a 4 °C en tubos de ensayo, Con un asa de siembra en aro, previamente esterilizada en fuego 3 veces en mechero de alcohol, se extrajo una parte del micelio del hongo *Moniliophthora* sp, para luego sembrar en la parte central de una placa petri con medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) posteriormente se tapó y rotulo metodología utilizada con algunas modificaciones de (Gordillo, 2017). Todo este proceso se realizó en la cámara de flujo laminar, todas las placas petri se incubaron a 30 ± 1 °C por 10 días (Evans *et al.*, 2003).

4.5.3. Reactivación de las cepas nativas de *Trichoderma* spp.

Consistió en reactivar las 12 cepas de *Trichoderma* spp conservadas a 4 °C presentes en los tubos de ensayo. Con una asa de siembra en aro, previamente esterilizada en fuego 3 veces en mechero de alcohol, luego se extrajo una parte del micelio del hongo *Trichoderma* spp, para luego sembrar en 12 placas petri en la parte central de cada una de las ellas con medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA) seguidamente se tapó y rotulo, todo este proceso se realizó en la cámara de flujo laminar, metodología

utilizada de (Gordillo, 2017) con algunas modificaciones. Todas las placas petri se incubaron a 30 ± 1 °C por 4 días (Evans *et al.*, 2003).

4.5.4. Variables de estudio

a) Micoparasitismo de cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp

La habilidad micoparasítica de las cepas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp, se evaluó con el siguiente método de (Evans *et al.*, 2003).

✓ Método de placas de petri precolonizadas

Un fragmento de 5 mm de diámetro de colonias de *Moniliophthora* sp de 10 días de edad fue colocado al borde de una placa petri de 9 cm de diámetro con medio PDA. La que posteriormente fueron incubados durante 25 días a 30 ± 1 °C en oscuridad. Consecutivamente un fragmento de inóculo de *Trichoderma* spp de 2.5 cm de largo x 0.5 cm de ancho, se obtuvo de una colonia de 4 días de edad (cepa de *Trichoderma* spp en placa petri), se sembró en el lado opuesto del inóculo de *M. roreri*. Las placas precolonizadas por *Moniliophthora* sp e inoculadas con *Trichoderma* spp se incubaron durante 15 días bajo las mismas condiciones señaladas para la precolonización. Fueron establecidos cinco repeticiones por tratamientos (confrontados) y cinco del tratamiento testigo. El testigo consistió de placas petri precolonizadas por *Moniliophthora* sp, sin enfrentamiento de *Trichoderma* spp.

Después de la incubación, 10 muestras de 5 mm de diámetro se extrajeron iniciando del inóculo de *Moniliophthora* sp en dirección al inóculo de *Trichoderma* spp. Las muestras se sembraron en placas petri con medio PDA se incubaron a 30 ± 1 °C bajo oscuridad. Las muestras se observaron durante 7 días para detectar la presencia del micoparásito (*Trichoderma* spp) o fitopatógeno (*Moniliophthora* sp) y se evaluó el porcentaje de micoparasitismo con la siguiente fórmula:

$$PP = (CT \times 100) / N$$

Donde:

PP = Parasitismo (%).

CT = Muestras con crecimiento de *Trichoderma* spp

N = Número de muestras extraídas de cada réplica.

✓ **Micoparasitismo (en microscopio) de cepa nativa de *Trichoderma* spp sobre la *Moniliophthora* sp**

Como referencia e ilustración del proceso de micoparasitismo que realiza *Trichoderma* spp sobre el fitopatógeno de *Moniliophthora* sp, se observó una muestra del tratamiento más significativo (pequeña estructura del micelio) al microscopio invertido con fluorescencia a un aumento de 40x y 60x. Para ello en una lámina porta objetos se realizó una **tinción con azul de lactofenol** según Suárez y Cabrales (2008), la preparación de la muestra se realizó una extracción con una cinta adhesiva de una pequeña estructura del micelio de la placa confrontada con *Trichoderma* spp vs la *Moniliophthora* sp para luego pegarlo en la lámina porta objetos que contenía una gota de azul de lactofenol.

Se realizó una observación minuciosa de las muestras preparadas ya que durante el proceso de micoparasitismo la cepa de *Trichoderma* spp de crece quimiotrópicamente hacia el hospedante, adhiriéndose a las hifas del mismo y se enrollan en ellas, en algunas ocasiones estas penetran las hifas del fitopatógeno (Infante *et al.*, 2009). También realizan interacción mediante el enrollamiento de las hifas de *Trichoderma* spp sobre las esporas de *Moniliophthora* sp, en la mayoría de los casos deformándolas (Suárez y Cabrales, 2008). Todo esto proceso se observa en la (figura N° 5) indicadas con flechas (rojas las esporas de la *Moniliophthora* sp y amarilla las hifas de la cepa nativa de *Trichoderma* sp (CP24-6) y comparadas con esporas del testigo (T0) y las estructuras de la cepa CP24-6 (hifas del T6), se indica que la cepa CP24-6, actúa sobre las esporas del fitopatógeno

(*Moniliophthora* sp), se enrollándolas y deformándolas hasta eliminarles por completo.

b) Antibiosis de cepas nativas *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp

✓ **Método de cultivos pareados según** (Holmes *et al.*, 2004)

La antibiosis se calculó por el porcentaje de reducción del crecimiento radial de *Moniliophthora* sp, para ello un fragmento de 5 mm de diámetro fue extraído con un sacabocado de la placa con *Moniliophthora* sp de 10 días de edad se colocó en la periferia de una placa petri con medio PDA con la ayuda de un bisturí N° 11. Las placas inoculadas se incubaron en oscuridad durante 7 días a 30 ± 1 °C, para establecer la colonia. Posteriormente la colonia de *Moniliophthora* sp fue confrontada con el micoparásito, para lo cual, un fragmento de 5 mm de diámetro se obtuvo con un sacabocado de la placa con *Trichoderma* spp de 4 días de edad se situó en el lado opuesto a *Moniliophthora* sp

Todas las placas petri se incubaron a 30 ± 1 °C en condiciones de oscuridad, se establecieron cinco repeticiones por aislamiento y un testigo, el que consistió en colonias de *Moniliophthora* sp sin confrontación, se rotuló las placas petri de acuerdo a cada una de las cepas nativas de *Trichoderma* spp incluyendo la fecha, todo este proceso se realizó en la cámara de flujo laminar dentro de la cual además había un mechero prendido. Para el crecimiento radial se registró diariamente de acuerdo a una cartilla de evaluación donde constaba la variable de estudios. Se paralizó la evaluación hasta que uno de los aislamientos tuviera contacto micelial con *Moniliophthora* sp.

El porcentaje de inhibición del crecimiento micelial fue determinado por la fórmula de Abbott (1925):

$$PA = [(CR - CRT) / CR] \times 100$$

Donde:

PA = Antibiosis (%).

CR = Crecimiento radial de *Moniliophthora* sp sin *Trichoderma* spp (mm).

CRT = Crecimiento radial de *Moniliophthora* sp en presencia de *Trichoderma* spp (mm).

c) Antagonismo potencial de cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp

El porcentaje de antagonismo potencial de las cepas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp. Se consiguió mediante la fórmula utilizada por Reyes *et al.* (2016):

$$AP = (MP + PA) / 2$$

Donde:

AP = Antagonismo potencial.

MP = Micoparasitismo de las cepas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp (%).

PA = Antibiosis de las cepas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp (%).

4.5.5. Análisis de datos

Los datos de micoparasitismo, antibiosis y antagonismo potencial, se analizaron bajo un diseño completamente al azar (DCA). Se inició con la prueba de contraste de normalidad de Shapiro Wilk, dado que se tuvo menos de 50 observaciones por tratamiento, una vez que se probó la normalidad de los datos se realizó el análisis de varianza (ANVA) al 5 % de significación; la interacción entre los tratamientos se realizó mediante la prueba de comparaciones múltiples de Duncan ($\alpha \leq 5\%$) y se procesaron mediante el programa estadístico InfoStat/L.

V.RESULTADOS

5.1. Micoparasitismo de cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp

En la tabla N° 6, se muestra en el análisis de varianza (ANVA) al 5 % de significancia, para la variable del porcentaje de micoparasitismo de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp, donde se observa la existencia de diferencias reales entre las medias de los tratamientos. El coeficiente de variación fue de 14.96 %.

Tabla N° 6: Análisis de varianza (ANVA), para la variable de porcentaje de micoparasitismo

F de V	Suma de cuadrados	G.L	Media cuadrática	F _C	Sig.
Entre grupos	41861.54	12	3488.46	21.70	<0.0001
Dentro de grupos	8360.00	52	160.70		
Total	50221.54	64			
C.V= 14.96 %					

En la tabla N° 7, se evidencia el porcentaje de micoparasitismo de los 12 de cepas nativas de *Trichoderma* spp evaluadas sobre *Moniliophthora* sp. Dichos tratamientos no mostraron diferencias significativas entre sí; pero si con respecto al testigo absoluto (T0), obteniendo así dos grupos estadísticos, según la prueba de (Duncan; $p < 0.05$). Donde se observa que el grupo A, sus niveles de micoparasitismo oscilaron entre 82 % a 100 % y el grupo B representada por el (T0 = testigo absoluto) dicho porcentaje fue de 0 %. Se encontró que de todos los tratamientos, solo 4 de ellos (T3, T4, T6 y T9) alcanzaron el nivel máximo de 100 % de micoparasitismo a los 7 días de incubación. Consecuentemente no difieren estadísticamente entre sí, estos tratamientos corresponde las cepas (CP10-3, CP14-5, CP24-6 y CP53-2). El resto de tratamientos alcanzaron porcentajes de micoparasitismo por debajo del 98%. Siendo la más baja el T7 este corresponde a la cepa (CP38-2) con 82 %.

Tabla N° 7: Micoparasitismo de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp

Tratamientos	Cepas	Medias (%)	Sig. de Duncan*
T0	CMP1-1	0	B
T1	CP61-1	88	A
T2	CP24-7	88	A
T3	CP10-3	100	A
T4	CP14-5	100	A
T5	CP4-3	84	A
T6	CP24-6	100	A
T7	CP38-2	82	A
T8	CP15-2	86	A
T9	CP53-2	100	A
T10	CP27-1	98	A
T11	CP1-4	92	A
T12	CP11-3	84	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p > 0.05$)

Como resultado ilustrativo del proceso de micoparasitismo que realizan la cepa nativa de *Trichoderma* sp (CP24-6), sobre la *Moniliophthora* sp, observada al microscopio se muestra en la figura N° 5.

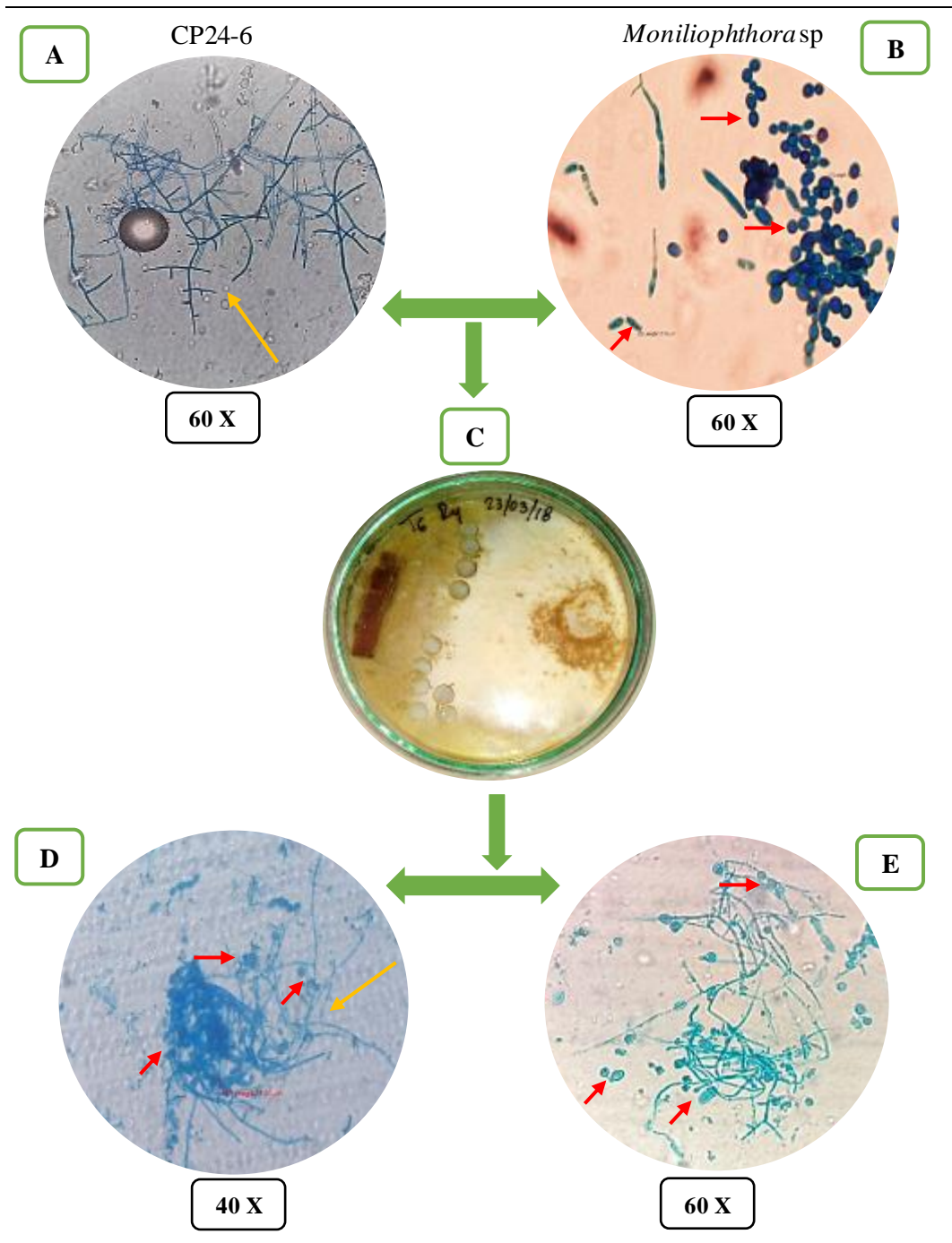


Figura N° 5: Proceso de micoparasitismo que realiza la cepa nativa *Trichoderma* sp (CP24-6) sobre la *Moniliophthora* sp, observada en el microscopio invertido con fluorescencia. A: Morfología de la cepa (CP24-6). B: Esporas del testigo de *Moniliophthora* sp. C: placa pre colonizada de la cepa (CP24-6) vs la *Moniliophthora* sp. D y E: Interacción de las estructuras (hifas) de la cepa (CP24-6), sobre las esporas de *Moniliophthora* sp (enrollamiento y deformación de las esporas) según se observa a 40X y 60X de aumento.

5.2. Antibiosis de cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp

En la tabla N° 8, se muestra en el análisis de varianza (ANVA) al 5% de significación, para la variable del porcentaje de antibiosis de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp, se muestra que si existe diferencias reales entre las medias de los tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 3.85 %.

Tabla N° 8: Análisis de varianza (ANVA) para la variable de porcentaje de antibiosis

F de V	Suma de cuadrados	G.L	Media cuadrática	F _C	Sig.
Entre grupos	15239.67	12	1269.97	420.10	<0.0001
Dentro de grupos	157.20	52	3.02		
Total	15396.87	64			
C.V= 3.85 %					

En la tabla N° 9, se presentan los porcentajes de antibiosis de las cepas nativas *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp. Donde se evidencian que existen diferencias significativas, obteniendo así ocho grupos estadísticos según la prueba de (Duncan; $p < 0.05$). De los 12 tratamientos confrontados forman siete grupos representadas por las letras de la (A- G) y sus porcentaje de antibiosis oscilaron entre 57.27 % a 33.36 %; el grupo ocho representada por la H corresponde al (T0 = testigo absoluto), su porcentaje de antibiosis fue 0 %. El más alto de todos los tratamientos confrontados, se reporta para el T6 con un valor de 57.27 % respectivamente, dicho tratamiento corresponde a la cepa (CP24-6). El resto de los tratamientos alcanzaron porcentajes de antibiosis por debajo del 55.84 %. Siendo la más baja el T12 este corresponde la cepa (CP11-3) con valor de 33.36 %.

Tabla N° 9: Antibiosis de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp

Tratamientos	Cepas	Medias (%)	Sig. de Duncan*
T0	CMP1-1	0	H
T1	CP61-1	54.84	ABC
T2	CP24-7	55.18	ABC
T3	CP10-3	55.36	AB
T4	CP14-5	53.10	BCD
T5	CP4-3	52.42	D
T6	CP24-6	57.27	A
T7	CP38-2	55.84	A
T8	CP15-2	52.91	CD
T9	CP53-2	38.20	F
T10	CP27-1	36.13	F
T11	CP1-4	43.03	E
T12	CP11-3	33.36	G

*Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p > 0.05$)

Como resultado de la ilustración del proceso de atenuación del crecimiento radial del fitopatógeno (*Moniliophthora* sp) frente a las cepas nativas de *Trichoderma* spp (CP24-6 y CP38-2), se describe en la siguiente figura N° 6.

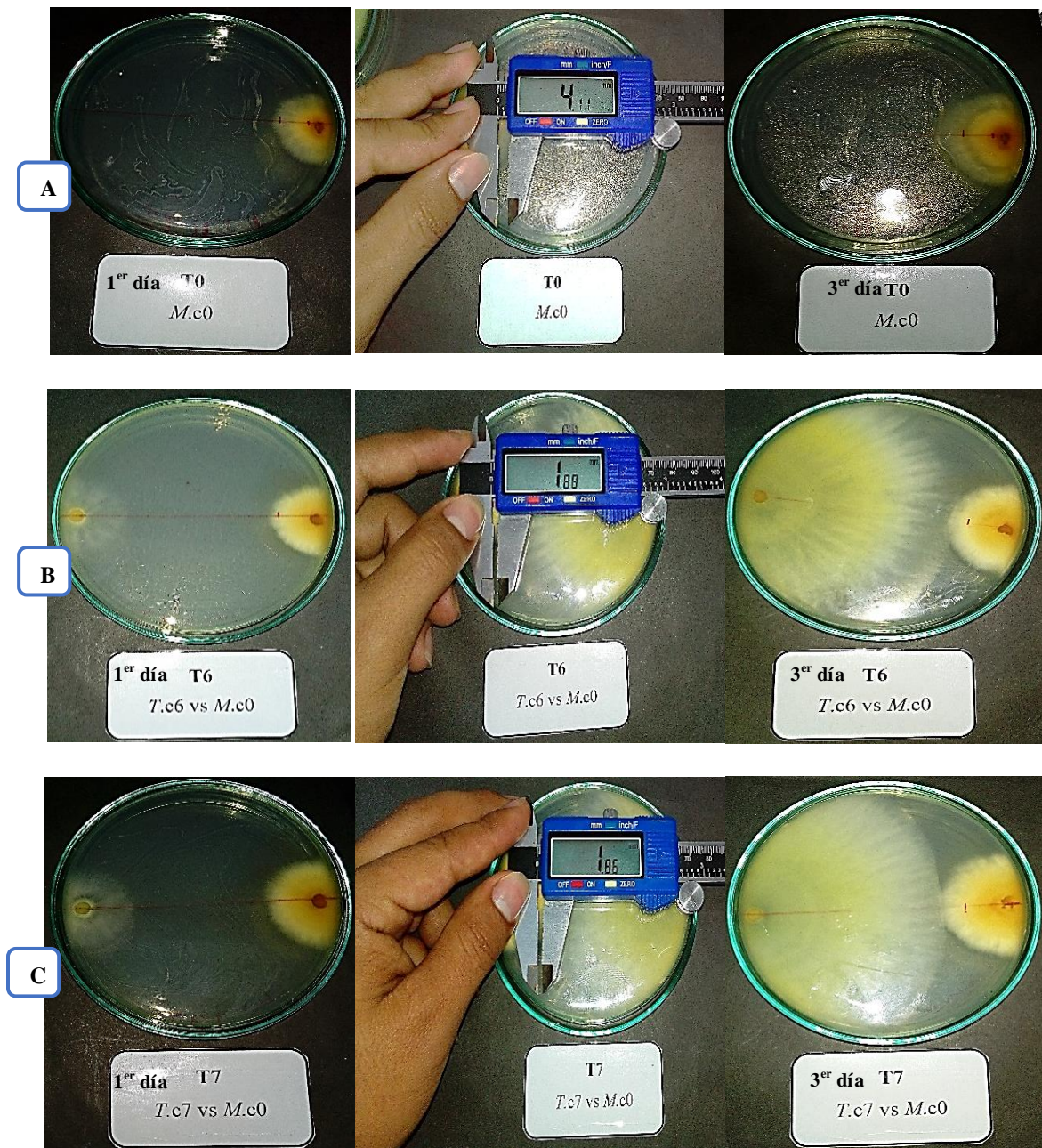


Figura N° 6: Proceso de antibiosis que realizan las cepas nativas de *Trichoderma* spp (CP24-6 y CP38-2) de sobre la *Moniliophthora* sp, observada en el método de cultivos pareados. A: Se muestra el progreso de crecimiento de la *Moniliophthora* sp (T0). B: Se muestra T6 correspondiente a la cepa (CP24-6) y C: Se muestra el T7 correspondiente a la cepa (CP38-2). Dichas cepas nativas de *Trichoderma* spp y de *Moniliophthora* sp (T0), presentada en la figura, son los resultados de la atenuación de crecimiento radial del fitopatógeno frente al hongo antagonista.

5.3. Antagonismo potencial de cepas nativas *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp

En la tabla N° 10, se muestra en el análisis de varianza (ANVA) al 5% de significación, para la variable del porcentaje de antagonismo potencial de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp, aquí se evidencia la existencia de diferencias reales entre las medias de los tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue de 9.92 %.

Tabla N° 10: Análisis de varianza (ANVA) para la variable de porcentaje de antagonismos potencial

F de V	Suma de cuadrados	G.L	Media cuadrática	F _C	Sig.
Entre grupos	24513.80	12	2042.82	49.11	<0.0001
Dentro de grupos	2162.81	52	41.59		
Total	26676.62	64			
C.V= 9.92 %					

En la tabla N° 11, se aprecian los porcentajes de antagonismo potencial de cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp. Donde se observa que existen diferencias significativas, obteniendo así 5 grupos estadísticos según la prueba de (Duncan; $p < 0.05$). De los 12 tratamientos confrontados forman cuatro grupos representadas por las letras de la (A-D) y sus porcentaje de antagonismo potencial oscilaron entre 78.64 % a 58.68 %; el grupo cinco representada por la E corresponde al (T0 = testigo absoluto), su porcentaje de antibiosis fue 0 %. El más alto de todos los tratamientos confrontados, se reporta para el T6 con un valor de 78.64 % respectivamente, dicho tratamiento corresponde a la cepa (CP24-6). El resto de los tratamientos alcanzaron porcentajes de antibiosis por debajo del 77.68 %. Siendo la más baja el T12, este corresponde a la cepa (CP11-3) con valor de 58.68 %.

Tabla N° 11: Antagonismo potencial de *Trichoderma* spp sobre *Moniliophthora* sp

Tratamientos	Cepas	Medias (%)	Sig. de Duncan*
T0	CMP1-1	0	E
T1	CP61-1	71.42	ABC
T2	CP24-7	71.59	ABC
T3	CP10-3	77.68	AB
T4	CP14-5	76.55	ABC
T5	CP4-3	68.21	BC
T6	CP24-6	78.64	A
T7	CP38-2	68.92	BC
T8	CP15-2	69.46	ABC
T9	CP53-2	69.10	BC
T10	CP27-1	67.07	C
T11	CP1-4	67.52	C
T12	CP11-3	58.68	D

*Medias con una letra común no son significativamente diferente ($p > 0.05$)

VI. DISCUSIONES

Con respecto a la prueba de micoparasitismo, Reyes *et al.* (2016), comprobó 50 aislamientos nativos de *Trichoderma* provenientes de los agroecosistemas de Tabasco México sobre la *M. royeri*. Alcanzaron porcentajes de micoparasitismo del 100 % para 9 aislados de *Trichoderma* sobre *M. royeri*, a nivel de laboratorio, estos aislamientos de *Trichoderma* fueron; TTC015, TCC023, TTC017, TTC100, TTC104, TTC058, TTC059, TTC014 y TTC062. Los porcentajes de micoparasitismo alcanzados en este estudio son similares a los alcanzados el presente trabajo donde se probó 12 cepas de *Trichoderma* spp nativas sobre *Moniliophthora* sp, ya que las cepas nativas de *Trichoderma* spp, CP10-3, CP14-5, CP24-6 y CP53-2, Tuvieron el 100 % de micoparasitismo.

Al respecto, Rojas (2013), con su investigación, biocontrol de *Moniliophthora royeri* y *Phytophthora palmivora* patógenos de cacao (*Theobroma cacao* L.) con hongos endófitos procedentes del Alto Amazonas, realizada en la provincia de Tarapoto, donde utilizó la metodología de placas precolonizadas, en donde obtuvo un porcentaje de micoparasitismos del 100 % para las 5 cepas de *Trichoderma* (T-E-166, T-E-17, T-E-175, T-E-5 y T-E-50), utilizadas sobre *M. royeri*, a nivel de laboratorio, estas mismas cepas también se probaron frente a *P. palmivora*, donde los porcentajes oscilaron de 13,33 % a 100 %. Estos resultados concuerdan con los valores obtenidos en nuestra investigación donde utilizando la misma metodología, se obtuvieron que 4 cepas de *Trichoderma* spp, alcanzaron el 100 % de micoparasitismo sobre *Moniliophthora* sp.

Mejía y Alvarado (2016), en cuanto al micoparasitismo que ejercieron las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la *M. royeri* observada al microscopio. Mencionan en su investigación. Evaluación *in vitro* de hongos nativos antagonistas de *M. royeri* en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L), realizada en Managua Nicaragua. Las *Trichoderma* spp observadas bajo un microscopio óptico con aumento 40X. Observaron interacciones hifales como enrollamiento sobre el fitopatógeno. Estos resultados obtenidos se asemejan a la presente investigación donde se utilizó a un microscopio invertido con fluorescencia a 40X y 60X de aumento, que con la cepa

nativa (CP24-6), se llegó a observar los mecanismos que realiza dicha cepa tales como enrollamiento y deformación de esporas. Esto también lo afirma (Infante, 2009 y Benítez *et al.*, 2004), donde menciona que las especies de *Trichoderma* sp, crecen quimiotróficamente hacia el hospedante, realizan adhesión y enrollamiento y en algunos casos realizan actividad lítica.

En cuanto al porcentaje de antibiosis de *Trichoderma* spp sobre *M. roreri*, Mejía y Alvarado (2016), al trabajar con 11 aislados del genero *Trichoderma* obtuvieron que el aislado TSMS presentó el porcentaje más alto con 46.77 % y el más bajo con 40.13 % perteneciente al aislado TERS, también afirma que dichos aislados de *Trichoderma* tuvieron contacto micelial al tercer día después del enfrentamiento. Por otro lado, Rojas (2013), obtuvo un máximo de 55.63 % y un mínimo de 1.7 % de antibiosis de *Trichoderma* sobre *M. roreri*. Sin embargo en este estudio se obtuvieron porcentajes máximos de 57.27 % y mínimos de 33.36 % de antibiosis para las cepas CP24-6 y CP11-3 respectivamente; siendo estos resultados superiores a los mencionados anteriormente. Los niveles de antibiosis encontrados en el presente trabajo, podrían haber sido influenciados por la temperatura de incubación (30 °C), que superan a las temperaturas trabajadas por las investigaciones antes mencionadas.

Por otro lado, Tuquerres (2016), en su trabajo; Evaluación de cepas de *Trichoderma* spp. en el control de monilla (*Moniliophthora roreri*), en cacao (*Theobroma cacao*) *in vitro* y en campo, realizado en la provincia de Napo, Ecuador concluyó que los aislados del género de *Trichoderma* frente a *M.roreri* mediante el cultivo dual, la cepa que mostro un mayor porcentaje de inhibición de crecimiento micelial encubados a 28 °C, al quinto día de evaluación fue: El aislados de UEA-T3 con 29,61 %, seguidamente de UEA-T1 y UEA-T2 con 29,01 y 26,27 % respectivamente. Estos resultados son inferiores a los obtenidos en cuanto a nuestro presente estudio, ya que al tercer día de evaluación, se obtuvieron un porcentaje máximo de 57.27 % para la cepa CP24-6 y el mínimo con 33.36 % para la cepa CP11-3. Esto pudo deberse al nivel de temperatura trabajada en la presente investigación que fue de 30 °C de incubación.

Con respecto al antagonismo potencial de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la *Moniliophthora* sp, se obtuvieron valores que oscilaron entre 58.68 % a 78.64 % donde la cepa que presentó el rango más alto de antagonismo potencial, pertenece a la cepa CP24-6 y la cepa con porcentaje más bajo fue para CP11-3. Se puede corroborar que dichos resultados son superiores a los obtenidos por Reyes *et al.* (2016), en donde el porcentaje de antagonismo potencial osciló de 6.8 a 68.8%. Al evaluar dicha variable realizando el proceso de la sumatoria de los resultados de micoparasitismo y antibiosis y dividiéndolo entre dos, se observó que algunos aislamientos de *T. virens* (TTC017, TTC058 y TTC015), *T. harzianum* (TTC062 y TTC090) y *T. spirale* (TTC004) mostraron los valores más altos, mientras que los porcentajes más bajos se obtuvieron con los aislamientos que no mostraron micoparasitismo. La sumatoria de parasitismo y antibiosis pueden resultar niveles antagónicos importantes. (Monte, 2001).

Por otro lado, y con respecto a esta variable, en el presente estudio, las cepas CP61-1, CP24-7, CP10-3, CP14-5 Y CP24-6, alcanzaron un nivel de antagonismo potencial superior al 70 %, siendo la cepa CP24-6 con 78.64 % siendo este el máximo nivel de antagonismo potencial, dichas cepas serían las que ejercerían potencialmente un control biológico en la moniliasis del cacao. Al respecto el estudio. Identificación de especies de cepas nativas de *Trichoderma* sp. y *Bacillus* sp. y evaluación de su potencial antagonista *in vitro* frente al hongo fitopatógeno nativo *Moniliophthora roreri*, realizada en el departamento de Santander Colombia, por Suárez y Cabrales (2008), corresponden un 100% de antagonismo para tres tratamientos (T1, T3 y T5), probadas a 28 °C de incubación frente a *M.roreri*, estos niveles son mayores a los encontrados en nuestro estudio. Probablemente esto se debería al menor nivel de temperatura trabajado, con respecto a los 30 °C trabajados para esta presente investigación. Ya que la temperatura es influyente en algunos procesos (Infante *et al.*, 2009).

VII. CONCLUSIONES

Las cepas nativas de *Trichoderma* spp (CP10-3, CP14-5, CP24-6 y CP53-2), fueron las que alcanzaron el mayor nivel de micoparasitismo, y se perfilan como eficientes para el control biológico de la moniliasis del cacao a nivel de laboratorio.

Con respecto a la antibiosis, fueron las cepas CP24-6 y CP38-2), las que alcanzaron los mayores niveles con 57.27 % 55.84 % de antibiosis, respectivamente.

Finalmente, el mejor nivel de antagonismo potencial, fue alcanzada por la cepa de *Trichoderma* spp CP24-6 con 78.64 % de antagonismo potencial, que determina una posible acción eficiente en el control de la moniliasis del cacao y consecuentemente tiene el mejor potencial de biocontrol de la moniliasis del cacao a nivel de laboratorio.

VIII. RECOMENDACIONES

- ✓ Conservar las cepas nativas de *Trichoderma* spp con mayor potencial biocontrolador de *Moniliophthora* sp a nivel de laboratorio, a largo y corto plazo y en medio de cultivo solido a base de arroz.
- ✓ Cuantificar la producción de conidios de las cepas nativas de *Trichoderma* spp, conservadas por su mejor potencial de controlador sobre la *Moniliophthora* sp.
- ✓ Evaluar en campo la capacidad antagónica de las mejores cepas de *Trichoderma* frente a *Moniliophthora* sp.
- ✓ Desarrollar un producto fito-nutracéutico a base cepas nativas de *Trichoderma* spp, para el control de *Moniliophthora* sp y la bioestimulación de crecimiento en plantación de cacao a escala comercial.
- ✓ Evaluar el potencial antagónico y bioestimulante de las 12 cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre enfermedades fúngicas de los cultivos de mayor importancia económica en la región.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 265–267.
- Argumedo, R., Alarcón, A., Ferrera, R. y Peña, J. J. (2009). El género fúngico *Trichoderma* y su relación con los contaminantes orgánicos e inorgánicos. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 25(4), 257-269.
- Barrientos, P. (2015). La cadena de valor del cacao en el Perú y su oportunidad de mercado mundial. *Semestre Económico*, 18(37), 129-155.
- Benítez, T., Rincón, A., Limón, C. y Codón, A. (2004). Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *International Microbiology*, 7, 249-260.
- Bell, D. K., Wells, H. D., & Markham, C. R. (1982). In-vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. *Phytopathology*, 72(4), 379-382.
- Cacao Silvestre Boliviano. (Septiembre de 2011). Su portal para conocer el cacao silvestre boliviano. Recuperado el 25 de febrero de 2018, de Tipos y características del cacao: <https://chivajones.wordpress.com/tipos-y-caracteristicas-del-cacao/>.
- Cerrón, G. (2012). *Asistencia técnica dirigida en el manejo del cultivo de cacao*. Satipo - Junín: Agrobanco.
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M. y Weigend, M. (2012). *Hoja botánica: Cacao (Theobroma cacao L.)*. Lima, Perú: Cooperación Alemana al Desarrollo – Agencia de la GIZ en el Perú.
- Evans, H. C., Holmes, K. A. y Thomas, S. E. (2003). Endophytes and mycoparasites associated with an indigenous forest tree, *Theobroma gileri*, in Ecuador and a preliminary assessment of their potential as biocontrol agents of cocoa diseases. *Mycological Progress*, 2(2), 149–160.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola [FHIA]. (2012). *La Moniliasis del cacao: el enemigo a vencer*. La Lima, Cortés, Honduras, C.A.: FHIA.

- Gordillo, A. I. (2017). *Efectividad de aislados nativos de Trichoderma spp., en el control biológico del nemátodo agallador Meloidogyne incognita (Kofoid & White) Chitwood de las raíces de tomate (Solanum lycopersicum)*. Tesis de grado. Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 130 pp.
- González, R. H., & Rojas, S. (1966). Estudio analítico del control biológico de plagas agrícolas en Chile. *Agricultura Técnica*, 26, 133-147.
- Holmes, K. A., Schroers, H. J., Thomas, S. E., Evans, H. C. y Samuels, G. J. (2004). Taxonomy and biocontrol potential of a new species of *Trichoderma* from the Amazon basin of South America. *Mycological Progress*, 3(2), 199–210.
- Infante, D., Martínez, B., González, N. y Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Protección Veg*, 24(1), 14-21.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario*. Recuperado el 07 de agosto de 2017, de <http://proyectos.inei.gob.pe/CenagroWeb/#>.
- Instituto Nacional de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [Indecopi]. (11 de septiembre de 2016). *Denominación de Origen Cacao Amazonas Perú*. Recuperado el 10 de agosto de 2017, de repositorio indecopi: <http://repositorio.indecopi.gob.pe/bitstream/handle/11724/5228/NP%20160711%20Cacao%20de%20Amazonas.pdf?sequence=1>.
- Isla, E. (2009). *Manual para la producción del cacao orgánico en las comunidades nativas de la cordillera del cóndor* (Primera ed.). Lima: Fundación conservación internacional.
- López, U., Brito, H., López, D., Salaya, J. M. y Gómez, E. (2017). Papel de *Trichoderma* en los sistemas agroforestales - cacaotal como un agente antagónico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 20(2017), 91 - 100.
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2016). *Estudio del cacao en el Perú y el Mundo*. MINAGRI. Lima: Primera Edición - 2015.

- Mejía, F. y Alvarado, R. I. (2016). *Evaluación in vitro de hongos nativos antagonistas de Moniliophthora roreri (Cif. & Par., Evans et al.) en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.)*. Tesis de pregrado, Managua - Nicaragua.
- Mendoza, C. (2013). *El cultivo de cacao opción rentable para la selva*. Lima, Perú: Grupo de Negocios S.A.C.
- Mont, K. R. (2002). *Manejo Integrado de Enfermedades de las plantas*. Lima - Perú.
- Monte, E. (2001). Understanding Trichoderma: Between biotechnology and microbial ecology. *International Microbiology*, 4(1).
- Mosquera, L. A. (2014). *Caracterización cultural, morfológica y fisiológica in vitro de Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al., agente causante de la Moniliasis del cacao (Theobroma cacao L), en comunidades kichwas amazónicas de la provincia de Napo-Ecuador*. Tesis de pregrado, Napo- Ecuador.
- Párraga, J. R., y Zambrano, J. F. (2012). *Capacidad antagónica de Trichoderma spp., a nivel in vitro frente a los hongos fitopatógenos Crinipellis pernicioso y Moniliophthora roreri*. Tesis de pregrado, Calceta.
- Pichis, R. A. (2013). *Influencias de cepas de Trichoderma sp endófito en el crecimiento, nutrición y resistencia foliar a Phytophthora palmivora en plantones de cacao (Theobroma cacao L.) En San Martín*. Tesis de pregrado, Tarapoto - Perú.
- Reyes, O., Ortiz, C. F., Torres, M., Lagunes, L. y Valdovinos, G. (2016). Especies de *Trichoderma* del agroecosistema cacao con potencial de biocontrol sobre *Moniliophthora roreri*. *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 22(2), 149-163.
- Rifai, M. (1969). *A Revision of the generus Trichoderma*. England: Mycological Institute.
- Rojas, M. (2013). *Biocontrol de Moniliophthora roreri y Phytophthora palmivora patógenos de cacao (Theobroma cacao L.) con hongos endófitos procedentes del Alto Amazonas*. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto, San Martín. 112 pp.
- Sánchez, F. D. y Garcés, F. R. (2012). *Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao*. *Scientia Agropecuaria*, 3(3), 249-258.

- Silva, E. M. (2015). *Control cultural, inductores de resistencia y compuestos antiesporulantes en el manejo de moniliasis (Moniliophthora roreri) Evans et al. en el cultivo de cacao orgánico - Morropón*. Tesis de pregrado, Piura - Perú.
- Suárez, L. Y., y Cabrales, C. P. (2008). Identificación de especies de cepas nativas de *Trichoderma* sp. y *Bacillus* sp. y evaluación de su potencial antagonista in vitro frente al hongo fitopatógeno nativo *Moniliophthora roreri* en el departamento de Norte de Santander. *Respuestas*, 13(1), 45-56.
- Torres, E. A. (2013.). *Métodos estadísticos para la Investigación Experimental*. Chachapoyas, Perú.: Compugraf S.R.L.
- Torres, S. Y. (2012). *Efecto "in-vitro" de especies nativas de Trichoderma sobre la germinación y crecimiento de Colletotrichum sp., aislado del distrito de Jaén - Cajamarca*. Tesis de pregrado, Jaén - Perú.
- Tuquerres, H. L. (2016). *Evaluación de cepas de Trichoderma spp. en el control de monilla (Moniliophthora roreri), en cacao (Theobroma cacao) in vitro y en campo en la provincia de Napo-Ecuador*. Tesis de pregrado. Departamento de Ciencias de la Vida y Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolquí, Ecuador. 82 pp.
- Unodoc. (2014). Paquete tecnológico del cacao fino de aroma. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito para el Perú y el Ecuador. Lima.
- Villamil, J. E., Viteri, S. E. y Villegas, W. L. (2015). Aplicación de Antagonistas Microbianos para el Control Biológico de *Moniliophthora roreri* Cif & Par en *Theobroma cacao* L. Bajo Condiciones de Campo. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 68(1), 7441-7450.
- Villamil, J. E., Blanco, J. O. y Viteri, S. E. (2012). Evaluación in vitro de Microorganismos Nativos por su Antagonismo contra *Moniliophthora roreri* Cif & Par en Cacao (*Theobroma cacao* L.). *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 53(1), 6305-6315.

X. ANEXOS

10.1. Panel fotográfico



Figura N° 7: Diagrama de la preparación del PDA para 65 y 650 placas petri. A: Vertiendo agua destilada. B: Pesando el PDA. C: Disolviendo los gránulos de PDA, en la cocina eléctrica. D: Tubos con 20 ml de PDA. E: Esterilizado. F: Vertiendo PDA a las placas petri en la cámara de flujo laminar. G: Refrigeradora y H: Conservación de las placas en la refrigeradora a 8 °C. Todo este proceso de preparación de medio de cultivo se realizó para la instalación de cada una de las variables (Micoparasitismo y Antibiosis).

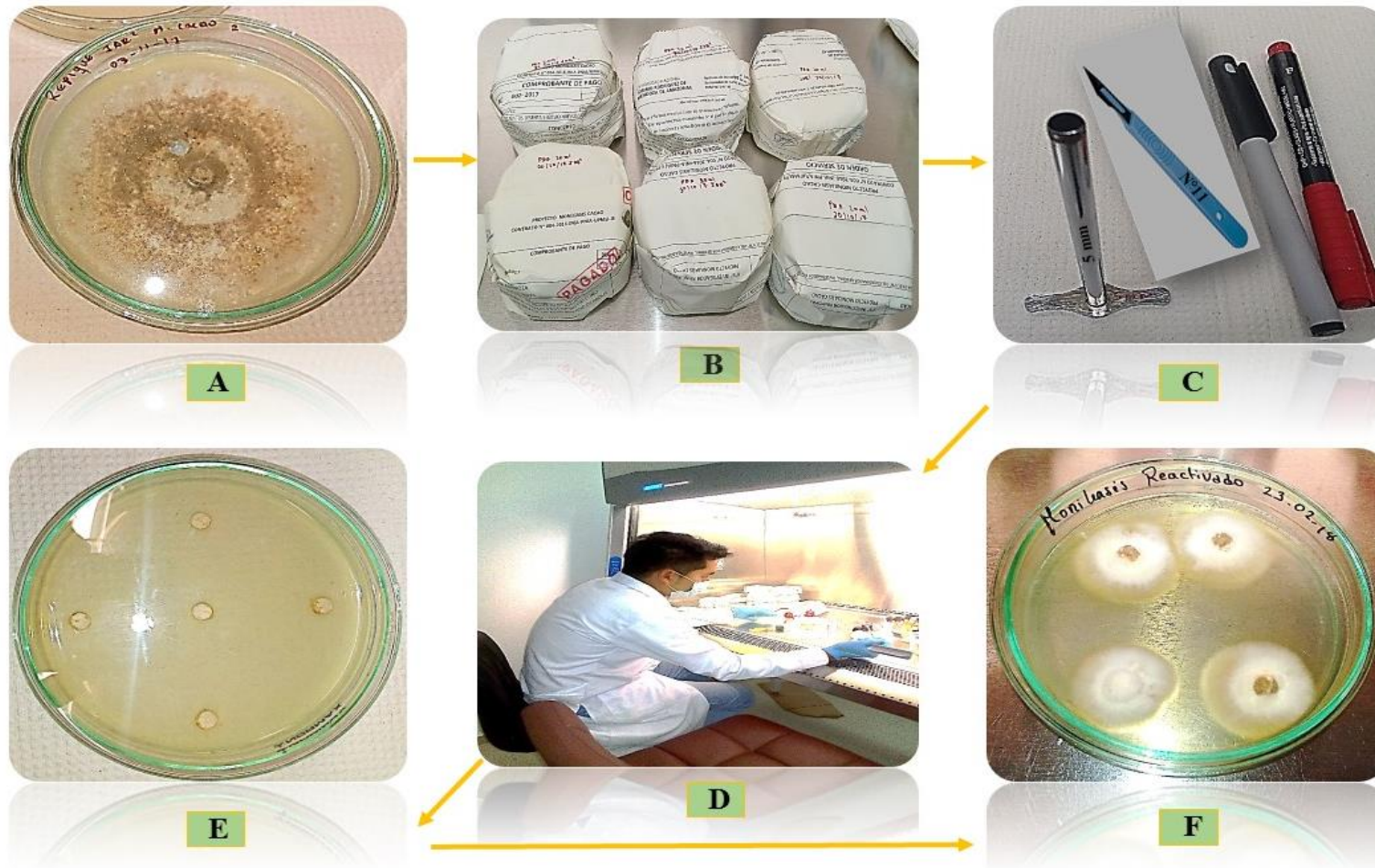


Figura N° 8: Diagrama de reactivación de la cepa de *Moniliophthora* sp. A: Cepa conservada en placa petri. B: Placas petri con PDA. C: Materiales para reactivación (estos materiales se utilizó para la instalación de las variables (Micoparasitismo y Antibiosis, fig. 11 y 12). D: Reactivación en la cámara de flujo laminar. E: Placa reactivada y F: Placa petri de 10 días de encubada a 30 °C ± 1. La reactivación se hizo para la instalación de cada una de las variables (Micoparasitismo y Antibiosis).



Figura N° 9: Proceso de reactivación de las cepas nativas de *Trichoderma* spp. A: Cepas conservadas cortó plazo. B: Placas petri con PDA. C: Materiales para la reactivación. D: Reactivación en la cámara de flujo laminar y E: Resultado de la reactivación (placa de 4 días de incubación a $30^{\circ}\text{C} \pm 1$). Todo este proceso se realizó a las 12 cepas nativas de *Trichoderma* spp, esto se hizo para la instalación de cada una de las variables (Micoparasitismo y Antibiosis).

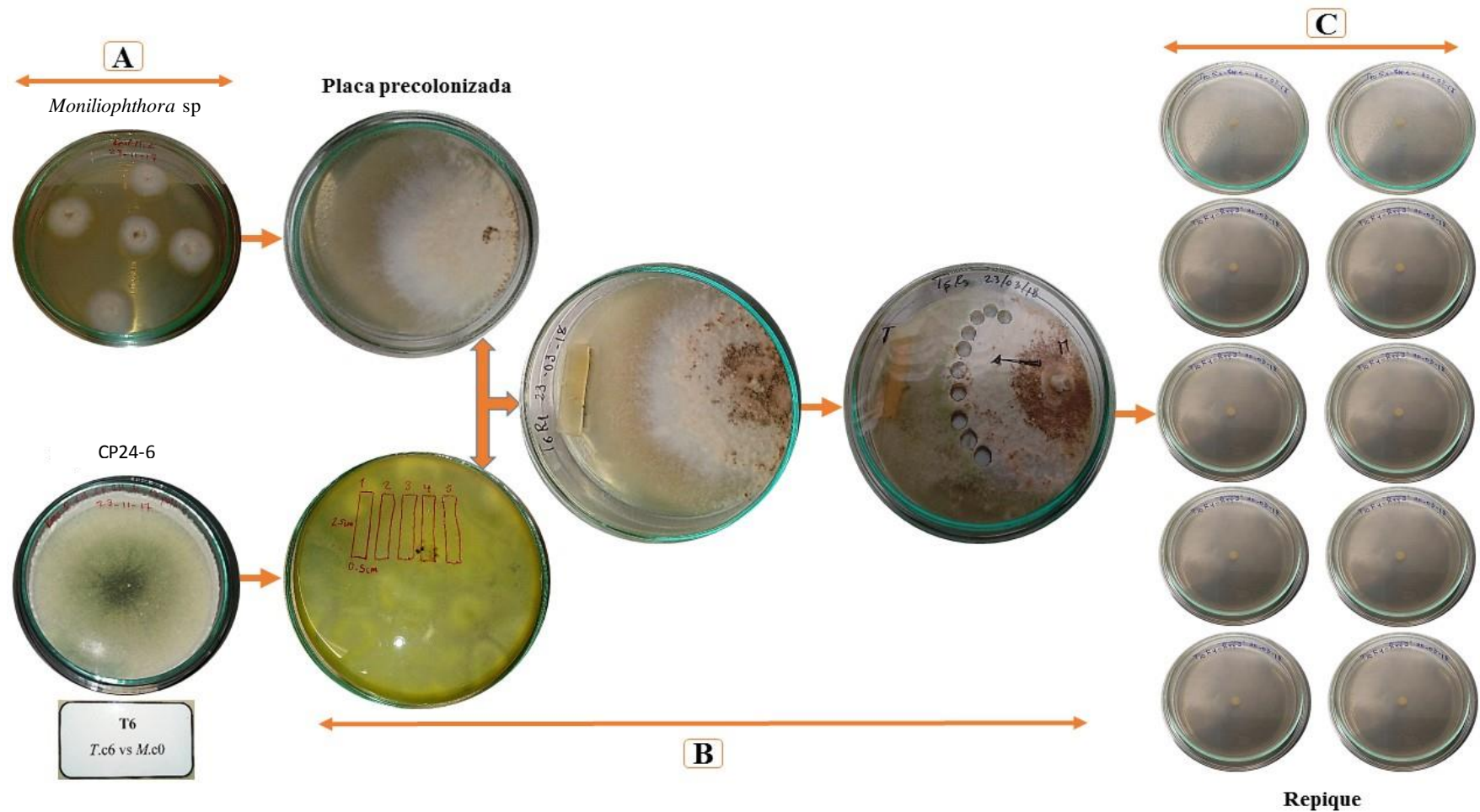


Figura N° 10: Diagrama del proceso de instalación del micoparasitismo de la cepa nativa de *Trichoderma* sp (CP24-6) sobre *Moniliophthora* sp. A: Cepa reactivada (moniliasis del cacao de 10 días y cepa CP24-6 de 4 días). B: Método de la placa precolonizada (22 días) y enfrentamiento con la cepa CP24-6 (4 días) y C: Repique de 10 muestras por repetición se llevaron a encubar a 30 °C ± 1. Todo este proceso se realiza en la cámara de flujo laminar que se observa en la fig.10-D.

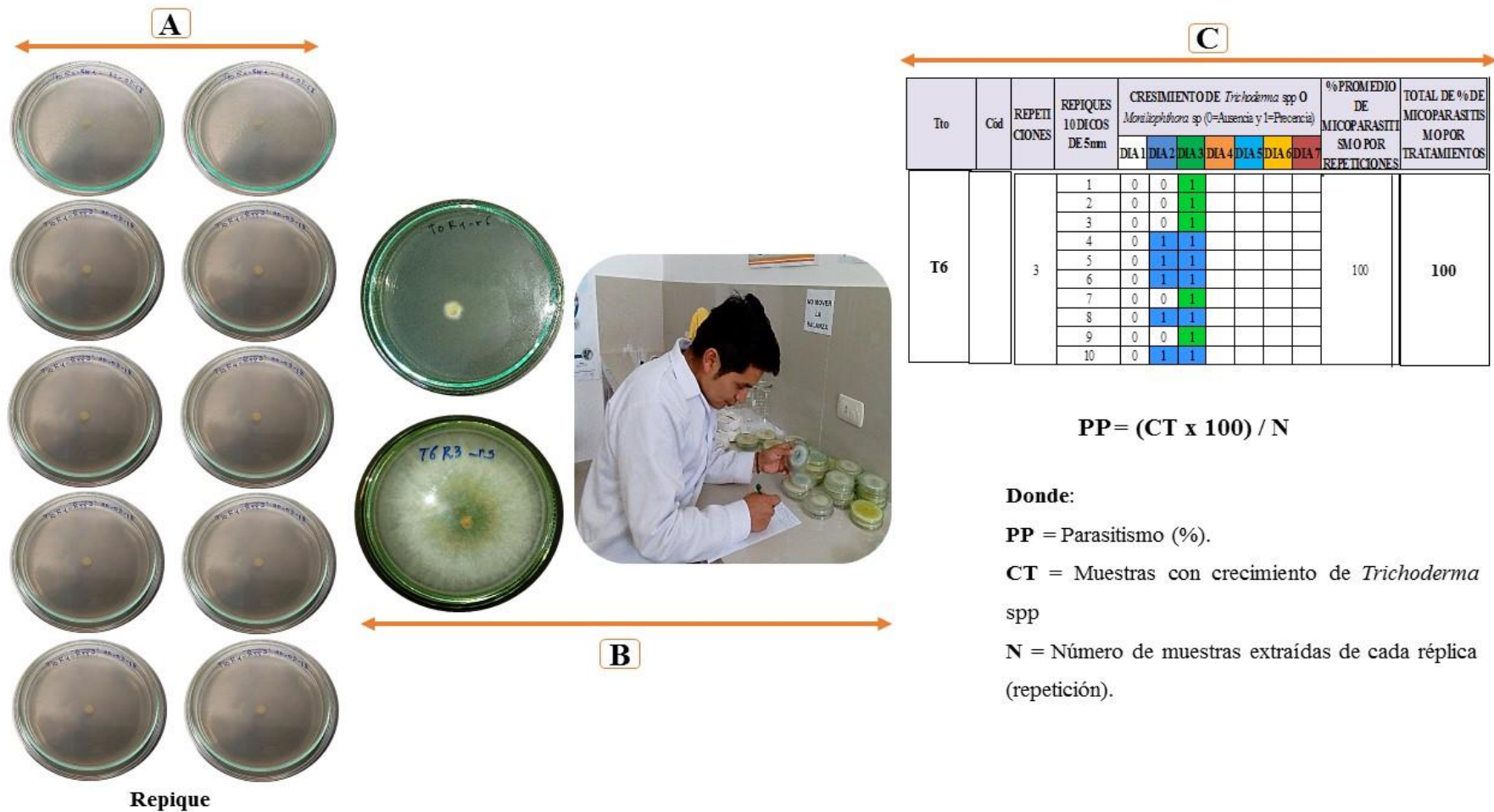


Figura N° 11: Diagrama de evaluación del porcentaje de micoparacitismo de la cepa nativa de *Trichoderma* sp (CP24-6) sobre la *Moniliophthora* sp. A: Repique de 10 muestras por repetición. B: evaluando presencia y ausencia de *Trichoderma* sp y C: Sistematización de datos. La evaluación se realizó durante 7 días consecutivos cada 24 horas después de el repique y encubado a 30 °C ± 1.

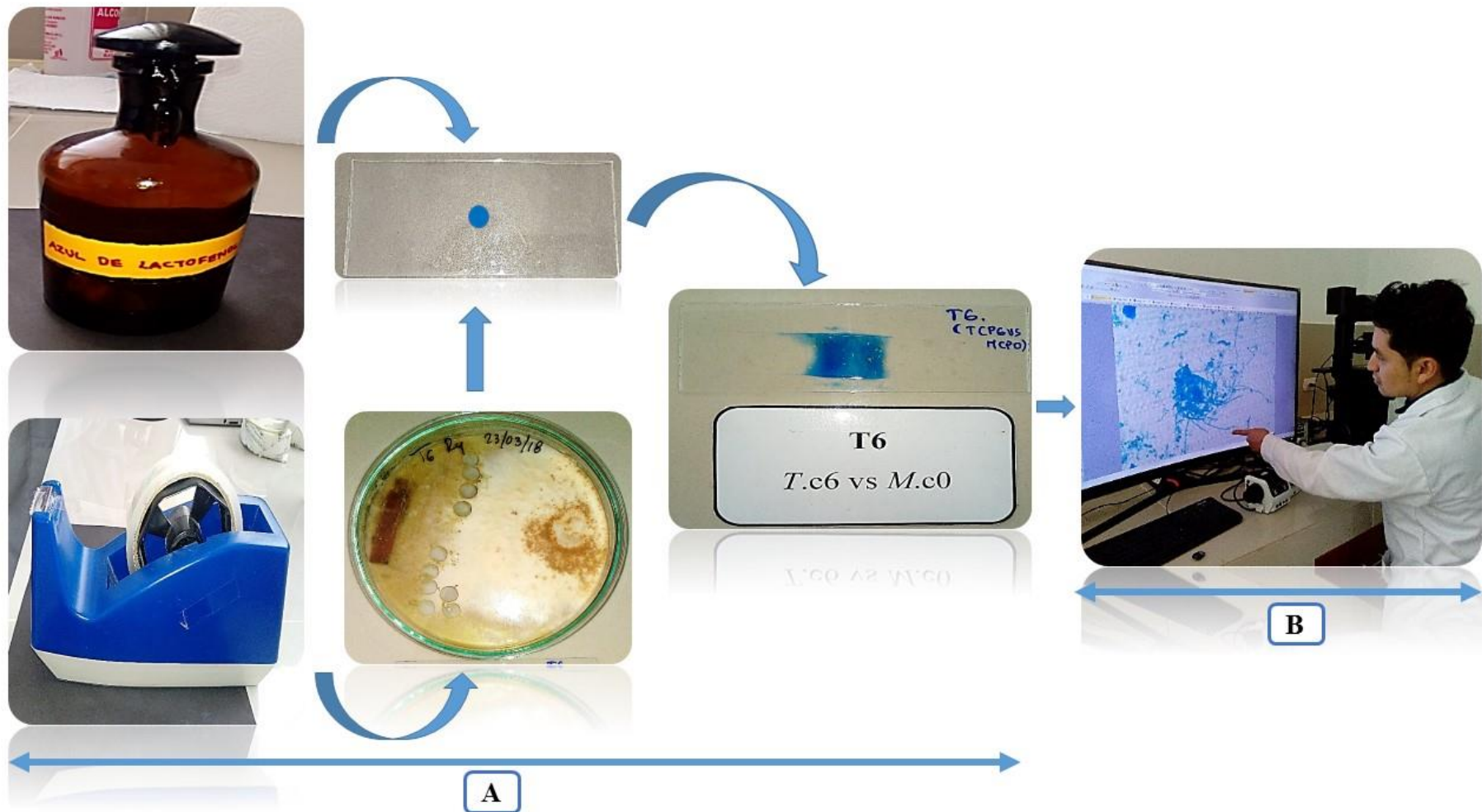


Figura N° 12: Diagrama del proceso del proceso de tinción con azul de lactofenol. A: Se muestra el azul de lactofenol al costado una lámina porta objetos portando una gota del mismo, en la parte baja se observa la cinta adhesiva y una placa petri del T6, de lo cual se extrajo con la cinta adhesiva para pegarlo en la lámina cubre objeto que contenía la gota de azul de lactofenol. B: Se observa el microscopio invertido con fluorescencia.

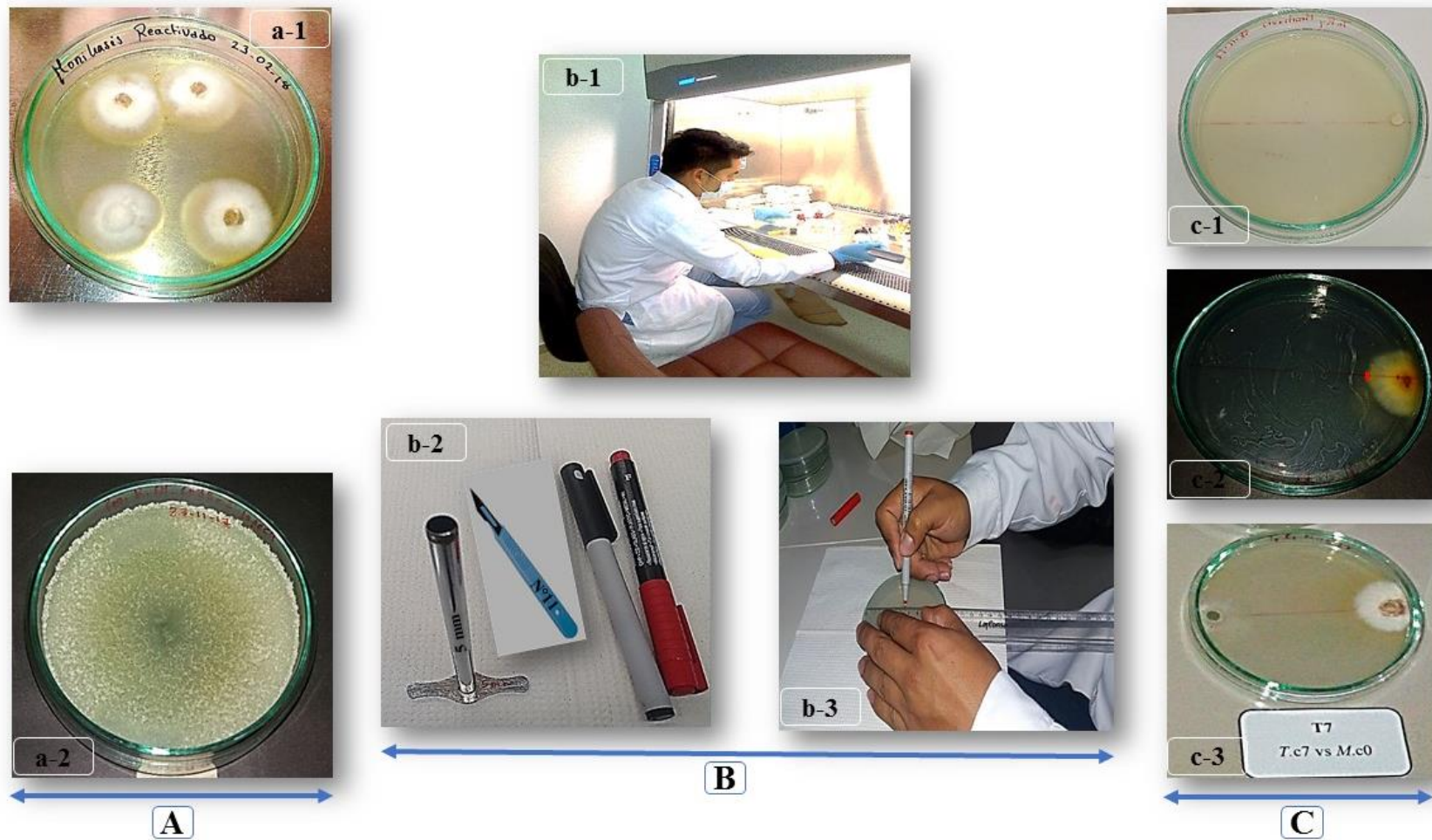
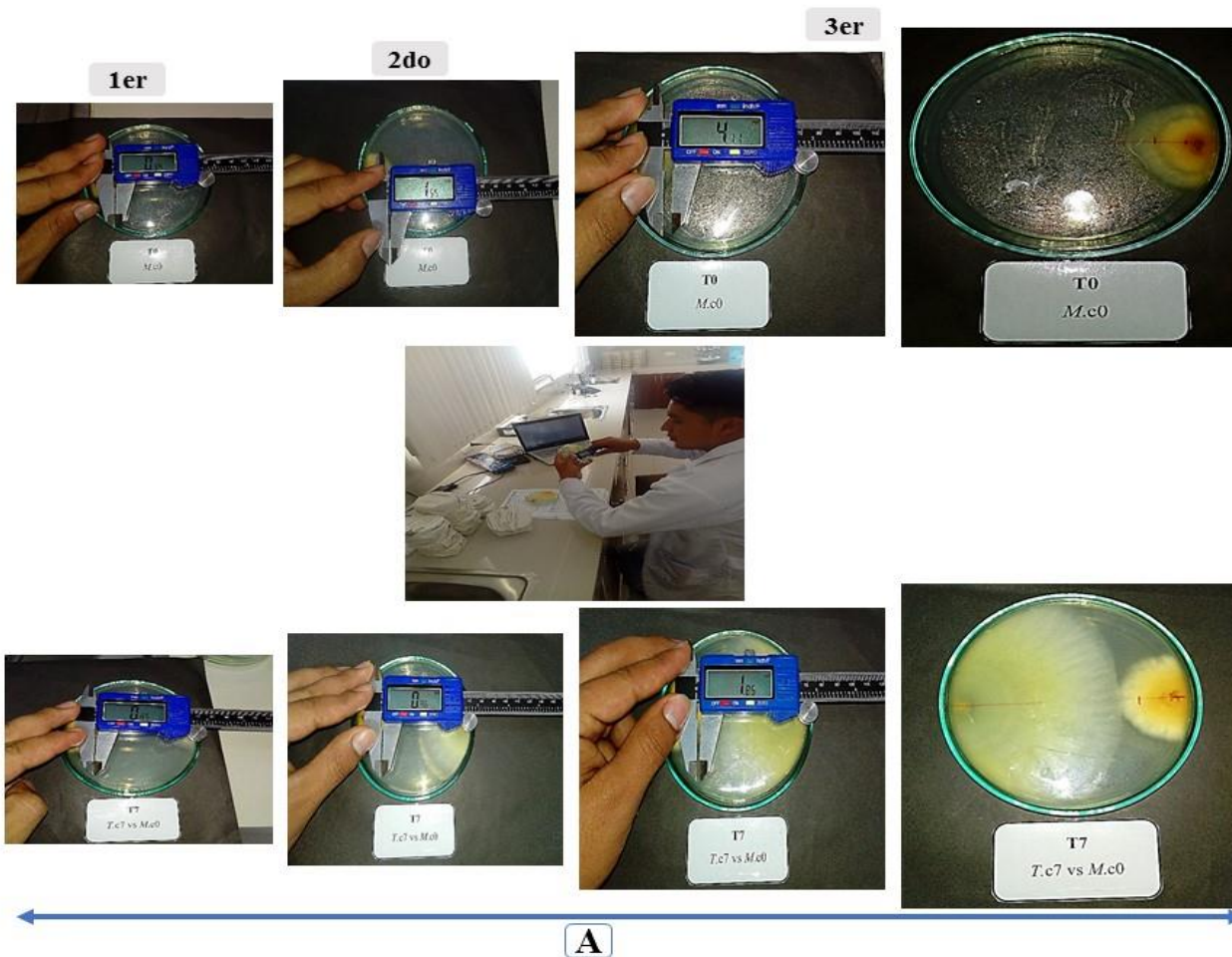


Figura N° 13: Diagrama del proceso de instalación de antibiosis de la cepa nativa de *Trichoderma* sp (CP38-2) sobre la *Moniliophthora* sp. A: Reactivación (a-1 *Moniliophthora* sp de 10 días y a-2 cepa (CP38-2) de 4 días). B: Instalación (b-1 cámara de flujo laminar, b-2 materiales y b-3 rayado de placas) y C: (c-1 *M.roreri*, c-2 *Moniliophthora* sp de 7 días y c-3 enfrentamiento con la cepa (CP38-2) de 4 días, esta placa se llevó a encubar a 30 °C ± 1.



FICHA DE EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE DE ANTIBIOSIS							
EVALUADOR	Jaime Ramirez Ramirez						
LUGAR	LABISANV-UNTRM-CHACHAPOYAS	FECHA DE INICIO/TERMINO		06-12-17-108-12-17			
TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES	EVALUACIONES (mm)			% PROMEDIO DE ANTIBIOSIS POR REPETICIONES	TOTAL DE % DE ANTIBIOSIS POR TRATAMIENTOS
			DIA 1	DIA 2	DIA 3		
T0	M.c0	1	0.94	1.55	4.2	0	0
		2	0.93	1.6	4.11	0	
		3	0.91	1.57	4.25	0	
		4	0.91	1.58	4.09	0	
		5	0.9	1.57	4.1	0	
T7	T.c7 vs M.c0	1	0.85	0.96	1.86	55.71428571	55.84265529
		2	0.84	0.95	1.84	55.23114355	
		3	0.85	0.9	1.8	57.64705882	
		4	0.86	0.95	1.86	54.52322758	
		5	0.84	0.9	1.8	56.09756098	

$$PA = [(CR - CRT) / CR] \times 100$$

Donde:

PA = Antibiosis (%).

CR = Crecimiento radial de *Moniliophthora* sp sin *Trichoderma* spp (mm).

CRT = Crecimiento radial de *Moniliophthora* sp en presencia de *Trichoderma* spp (mm).

Figura N° 14: Diagrama de evaluación del porcentaje de antibiosis de la cepa nativa de *Trichoderma* sp (CP38-2) sobre la *Moniliophthora* sp. A: Evaluación (parte superior testigo e inferior T7) y B: Sistematización de datos. La evaluación se realizó durante 3 días consecutivos cada 24 horas después del encubado a 30 °C ± 1.

10.2. Fichas de evaluación

Tabla N° 12: Ficha de evaluación del porcentaje de micoparasitismos de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la *Moniliophthora* sp

FICHA DE EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE MICOPARASITISMO													
EVALUADOR	Jaime Ramirez Ramirez												
LUGAR	LABISANV-UNTRM-CHACHAPOYAS		FECHA DE INICIO/TÉRMINO							29/03/2018 - 04/04/2018			
Tto	Cód	REPETICIONES	REPIQUES 10 DICOS DE 5mm	CRECIMIENTO DE <i>Trichoderma</i> spp O <i>Moniliophthora</i> sp (0=Ausencia y 1=Precencia)							% PROMEDIO DE MICOPARASITISMO POR REPETICIONES	TOTAL DE % DE MICOPARASITISMO POR TRATAMIENTOS	
				DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7			
T0	M.c0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			2	0	0	0	0	0	0	0			
			3	0	0	0	0	0	0	0			
			4	0	0	0	0	0	0	0			
			5	0	0	0	0	0	0	0			
			6	0	0	0	0	0	0	0			
			7	0	0	0	0	0	0	0			
			8	0	0	0	0	0	0	0			
			9	0	0	0	0	0	0	0			
			10	0	0	0	0	0	0	0			
		2	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0
			2	0	0	0	0	0	0	0	0		
			3	0	0	0	0	0	0	0	0		
			4	0	0	0	0	0	0	0	0		
			5	0	0	0	0	0	0	0	0		
			6	0	0	0	0	0	0	0	0		
			7	0	0	0	0	0	0	0	0		
			8	0	0	0	0	0	0	0	0		
			9	0	0	0	0	0	0	0	0		
			10	0	0	0	0	0	0	0	0		
		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0
			2	0	0	0	0	0	0	0	0		
			3	0	0	0	0	0	0	0	0		
			4	0	0	0	0	0	0	0	0		
			5	0	0	0	0	0	0	0	0		
			6	0	0	0	0	0	0	0	0		
			7	0	0	0	0	0	0	0	0		
			8	0	0	0	0	0	0	0	0		
			9	0	0	0	0	0	0	0	0		
			10	0	0	0	0	0	0	0	0		
		4	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0
			2	0	0	0	0	0	0	0	0		
			3	0	0	0	0	0	0	0	0		
			4	0	0	0	0	0	0	0	0		
			5	0	0	0	0	0	0	0	0		
			6	0	0	0	0	0	0	0	0		
			7	0	0	0	0	0	0	0	0		
			8	0	0	0	0	0	0	0	0		
			9	0	0	0	0	0	0	0	0		
			10	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	2	0	0	0	0	0	0	0	0				
	3	0	0	0	0	0	0	0	0				
	4	0	0	0	0	0	0	0	0				
	5	0	0	0	0	0	0	0	0				
	6	0	0	0	0	0	0	0	0				
	7	0	0	0	0	0	0	0	0				
	8	0	0	0	0	0	0	0	0				
	9	0	0	0	0	0	0	0	0				
	10	0	0	0	0	0	0	0	0				

T1	<i>T. c1</i> vs <i>M. c0</i>	1	1	0	0	0	0	1	1	1	70	88
			2	0	0	1	1	1	1	1		
			3	0	0	0	0	1	1	1		
			4	0	0	0	0	1	1	1		
			5	0	0	0	0	0	0	0		
			6	0	0	0	0	1	1	1		
			7	0	0	0	0	1	1	1		
			8	0	0	0	0	1	1	1		
			9	0	0	0	0	0	0	0		
			10	0	0	0	0	0	0	0		
		2	1	0	0	0	0	1			100	
			2	0	0	0	0	1				
			3	0	0	0	0	1	1			
			4	0	0	0	0	1				
			5	0	0	0	0	1	1			
			6	0	0	0	0	1	1			
			7	0	0	0	0	1				
			8	0	0	0	0	1				
			9	0	0	0	0	1	1			
			10	0	0	0	0	1	1			
		3	1	0	0	0	0	1			100	
			2	0	0	0	0	1				
			3	0	0	0	0	1				
			4	0	0	0	0	1				
			5	0	0	0	0	1				
			6	0	0	0	0	1				
			7	0	0	0	0	1				
			8	0	0	0	0	1				
			9	0	0	0	0	1				
			10	0	0	0	0	1				
		4	1	0	1	1	1	1	1	1	90	
			2	0	0	1	1	1	1	1		
			3	0	0	0	0	0	0	0		
			4	0	0	0	0	1	1	1		
			5	0	0	0	0	1	1	1		
			6	0	0	0	0	1	1	1		
			7	0	0	0	0	1	1	1		
			8	0	0	0	0	0	1	1		
			9	0	0	0	0	1	1	1		
			10	0	0	0	0	1	1	1		
5	1	0	0	0	0	1	1	1	80			
	2	0	0	0	0	0	0	1				
	3	0	0	0	0	0	0	0				
	4	0	0	0	0	1	1	1				
	5	0	0	0	0	0	0	1				
	6	0	0	0	0	0	0	0				
	7	0	0	0	0	0	0	1				
	8	0	0	0	0	0	1	1				
	9	0	0	0	0	0	1	1				
	10	0	0	0	0	0	1	1				

T2	<i>T. c2</i> vs <i>M. c0</i>	1	1	0	0	0	1				100	88	
			2	0	1	1	1						
			3	0	0	1	1						
			4	0	1	1	1						
			5	0	0	1	1						
			6	0	1	1	1						
			7	0	1	1	1						
			8	0	0	0	1						
			9	0	1	1	1						
			10	0	1	1	1						
		2	1	0	1	1	1				60		
			2	0	0	1	1	1	1	1			1
			3	0	1	1	1	1	1	1			1
			4	0	0	1	1	1	1	1			1
			5	0	1	1	1	1	1	1			1
			6	0	1	1	1	1	1	1			1
			7	0	1	1	1	1	1	1			1
			8	0	0	0	0	0	0	0			0
			9	0	0	0	0	0	0	0			0
			10	0	0	0	0	0	0	0			0
		3	1	0	1	1	1	1	1	1	90		
			2	0	1	1	1	1	1	1			
			3	0	0	1	1	1	1	1			
			4	0	0	0	1	1	1	1			
			5	0	0	0	0	0	0	0			
			6	0	1	1	1	1	1	1			
			7	0	1	1	1	1	1	1			
			8	0	0	1	1	1	1	1			
			9	0	0	1	1	1	1	1			
			10	0	1	1	1	1	1	1			
		4	1	0	0	0	0	0	0	0	90		
			2	0	1	1	1	1	1	1			
			3	0	0	1	1	1	1	1			
			4	0	0	1	1	1	1	1			
			5	0	1	1	1	1	1	1			
			6	0	0	1	1	1	1	1			
			7	0	0	1	1	1	1	1			
			8	0	0	1	1	1	1	1			
			9	0	1	1	1	1	1	1			
			10	0	1	1	1	1	1	1			
		5	1	0	1	1					100		
			2	0	0	1							
			3	0	0	1							
			4	0	0	1							
			5	0	1	1							
			6	0	1	1							
			7	0	1	1							
			8	0	1	1							
			9	0	0	1							
			10	0	0	1							

T3	<i>T. c3 vs M. c0</i>	1	1	0	1	1					100	100	
			2	0	1	1							
			3	0	1	1							
			4	0	0	1							
			5	0	0	1							
			6	0	0	1							
			7	0	0	1							
			8	0	0	1							
			9	0	1	1							
			10	0	1	1							
		2	1	0	1	1							100
			2	0	1	1							
			3	0	0	1							
			4	0	0	1							
			5	0	0	1							
			6	0	1	1							
			7	0	1	1							
			8	0	0	1							
			9	0	0	1							
			10	0	0	1							
		3	1	0	0	1							100
			2	0	0	1							
			3	0	1	1							
			4	0	0	1							
			5	0	0	1							
			6	0	0	1							
			7	0	0	1							
			8	0	1	1							
			9	0	1	1							
			10	0	1	1							
		4	1	0	0	0	0	1					100
			2	0	0	0	0	1					
			3	0	1	1	1	1					
			4	0	0	1	1	1					
			5	0	0	1	1	1					
			6	0	1	1	1	1					
			7	0	1	1	1	1					
			8	0	1	1	1	1					
			9	0	0	0	1	1					
			10	0	1	1	1	1					
5	1	0	1	1	1					100			
	2	0	1	1	1								
	3	0	0	1	1								
	4	0	1	1	1								
	5	0	0	1	1								
	6	0	0	1	1								
	7	0	0	1	1								
	8	0	1	1	1								
	9	0	0	0	1								
	10	0	0	0	1								

T4	<i>T.c4 vs M.c0</i>	1	1	0	0	0	1				100	100	
			2	0	0	0	1						
			3	0	1	1	1						
			4	0	1	1	1						
			5	0	0	1	1						
			6	0	0	1	1						
			7	0	0	1	1						
			8	0	1	1	1						
			9	0	1	1	1						
			10	0	1	1	1						
		2	1	0	1	1	1						100
			2	0	0	1	1						
			3	0	0	1	1						
			4	0	0	1	1						
			5	0	1	1	1						
			6	0	1	1	1						
			7	0	1	1	1						
			8	0	1	1	1						
			9	0	1	1	1						
			10	0	0	0	1						
		3	1	0	1	1							100
			2	0	1	1							
			3	0	0	1							
			4	0	0	1							
			5	0	0	1							
			6	0	0	1							
			7	0	1	1							
			8	0	0	1							
			9	0	1	1							
			10	0	0	1							
		4	1	0	1	1							100
			2	0	1	1							
			3	0	1	1							
			4	0	1	1							
			5	0	1	1							
			6	0	0	1							
			7	0	0	1							
			8	0	0	1							
			9	0	0	1							
			10	0	0	1							
		5	1	0	0	1							100
			2	0	0	1							
			3	0	0	1							
			4	0	0	1							
			5	0	1	1							
			6	0	1	1							
			7	0	1	1							
			8	0	1	1							
			9	0	1	1							
			10	0	1	1							

T5	<i>T.c5 vs M.c0</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	84
			2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			3	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		
			4	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
			6	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			7	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		
			8	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			9	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		
			10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		
		2	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	80	
			2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
			3	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			5	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			6	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			7	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		
			8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			9	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			10	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
		3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	80	
			2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			3	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			5	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
			6	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
			7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			9	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			10	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
		4	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	100	
			2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			3	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
			4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
			5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
			6	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			7	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
			8	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1		
			9	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
			10	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1		
5	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	80			
	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1				
	3	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1				
	4	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1				
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
	7	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1				
	8	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1				
	9	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1				
	10	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1				

T6	<i>T.c6 vs M.c0</i>	1	1	0	1	1					100	100
			2	0	1	1						
			3	0	1	1						
			4	0	0	1						
			5	0	0	1						
			6	0	0	1						
			7	0	0	1						
			8	0	1	1						
			9	0	1	1						
			10	0	1	1						
		2	1	0	1	1						
			2	0	0	1						
			3	0	0	1						
			4	0	0	1						
			5	0	0	1						
			6	0	1	1						
			7	0	0	1						
			8	0	1	1						
			9	0	1	1						
			10	0	1	1						
		3	1	0	0	1						
			2	0	0	1						
			3	0	0	1						
			4	0	1	1						
			5	0	1	1						
			6	0	1	1						
			7	0	0	1						
			8	0	1	1						
			9	0	0	1						
			10	0	1	1						
		4	1	0	1	1	1	1	1			
			2	0	1	1	1	1	1			
			3	0	0	1	1	1	1	1		
			4	0	1	1	1	1	1	1		
			5	0	0	0	0	0	0	1		
			6	0	0	0	0	0	0	1		
			7	0	0	1	1	1	1	1		
			8	0	0	1	1	1	1	1		
			9	0	0	1	1	1	1	1		
			10	0	1	1	1	1	1	1		
5	1	0	1	1								
	2	0	0	1								
	3	0	0	1								
	4	0	0	1								
	5	0	1	1								
	6	0	1	1								
	7	0	1	1								
	8	0	1	1								
	9	0	0	1								
	10	0	0	1								

T7	<i>T. c7</i> vs <i>M. c0</i>	1	1	0	0	1	1	1	1	1	40	82
			2	0	1	1	1	1	1	1		
			3	0	0	0	0	0	0	0		
			4	0	0	0	1	1	1	1		
			5	0	0	0	0	0	0	0		
			6	0	0	0	0	0	0	0		
			7	0	0	0	0	0	0	0		
			8	0	0	0	0	0	0	0		
			9	0	0	0	0	0	0	0		
			10	0	0	0	1	1	1	1		
		2	1	0	0	1					100	
			2	0	0	1						
			3	0	0	1						
			4	0	1	1						
			5	0	1	1						
			6	0	1	1						
			7	0	1	1						
			8	0	1	1						
			9	0	0	1						
			10	0	1	1						
		3	1	0	1	1	1	1	1	1	80	
			2	0	1	1	1	1	1	1		
			3	0	1	1	1	1	1	1		
			4	0	0	1	1	1	1	1		
			5	0	0	1	1	1	1	1		
			6	0	0	1	1	1	1	1		
			7	0	1	1	1	1	1	1		
			8	0	1	1	1	1	1	1		
			9	0	0	0	0	0	0	0		
			10	0	0	0	0	0	0	0		
		4	1	0	1	1					100	
			2	0	1	1						
			3	0	1	1						
			4	0	0	1						
			5	0	0	1						
			6	0	0	1						
			7	0	0	1						
			8	0	0	1						
			9	0	1	1						
			10	0	1	1						
5	1	0	1	1	1	1	1	1	90			
	2	0	0	0	0	0	0	0				
	3	0	1	1	1	1	1	1				
	4	0	0	1	1	1	1	1				
	5	0	1	1	1	1	1	1				
	6	0	1	1	1	1	1	1				
	7	0	0	1	1	1	1	1				
	8	0	1	1	1	1	1	1				
	9	0	1	1	1	1	1	1				
	10	0	0	1	1	1	1	1				

T8	<i>T. c8</i> vs <i>M. c0</i>	1	1	0	0	0	1	1			100	86
			2	0	0	0	1	1				
			3	0	0	0	1	1				
			4	0	0	0	1	1				
			5	0	0	0	1	1				
			6	0	0	0	1	1				
			7	0	0	0	0	1				
			8	0	0	0	1	1				
			9	0	0	0	1	1				
			10	0	0	0	1	1				
		2	1	0	0	0	0	0	0	0	70	
			2	0	0	0	0	0	0	0		
			3	0	0	0	1	1	1	1		
			4	0	0	0	1	1	1	1		
			5	0	0	0	0	0	0	0		
			6	0	0	0	1	1	1	1		
			7	0	0	0	1	1	1	1		
			8	0	0	0	1	1	1	1		
			9	0	0	0	1	1	1	1		
			10	0	0	0	1	1	1	1		
		3	1	0	0	0	0	0	0	0	90	
			2	0	0	0	1	1	1	1		
			3	0	0	0	0	1	1	1		
			4	0	0	0	0	1	1	1		
			5	0	0	0	0	1	1	1		
			6	0	0	0	0	1	1	1		
			7	0	0	0	1	1	1	1		
			8	0	0	0	1	1	1	1		
			9	0	0	0	1	1	1	1		
			10	0	0	0	1	1	1	1		
		4	1	0	0	0	1	1	1	1	70	
			2	0	0	0	0	0	0	0		
			3	0	0	0	1	1	1	1		
			4	0	0	0	1	1	1	1		
			5	0	0	0	0	0	0	0		
			6	0	0	0	0	0	0	0		
			7	0	1	1	1	1	1	1		
			8	0	0	1	1	1	1	1		
			9	0	0	0	1	1	1	1		
			10	0	0	0	1	1	1	1		
		5	1	0	1	1	1	1			100	
			2	0	0	1	1	1				
			3	0	0	0	1	1				
			4	0	0	0	0	1				
			5	0	0	0	1	1				
			6	0	0	0	1	1				
			7	0	0	0	1	1				
			8	0	0	0	1	1				
			9	0	1	1	1	1				
			10	0	0	1	1	1				

T9	<i>T. c9</i> vs <i>M. c0</i>	1	1	0	0	0	1				100	100
			2	0	0	0	1					
			3	0	1	1	1					
			4	0	0	1	1					
			5	0	1	1	1					
			6	0	1	1	1					
			7	0	0	1	1					
			8	0	1	1	1					
			9	0	1	1	1					
			10	0	0	1	1					
		2	1	0	0	0	1				100	
			2	0	0	0	1					
			3	0	1	1	1					
			4	0	1	1	1					
			5	0	1	1	1					
			6	0	0	1	1					
			7	0	0	1	1					
			8	0	1	1	1					
			9	0	1	1	1					
			10	0	0	1	1					
		3	1	0	0	1	1				100	
			2	0	1	1	1					
			3	0	0	1	1					
			4	0	1	1	1					
			5	0	1	1	1					
			6	0	0	1	1					
			7	0	0	0	1					
			8	0	0	0	1					
			9	0	1	1	1					
			10	0	1	1	1					
		4	1	0	1	1					100	
			2	0	1	1						
			3	0	0	1						
			4	0	0	1						
			5	0	0	1						
			6	0	0	1						
			7	0	0	1						
			8	0	1	1						
			9	0	1	1						
			10	0	1	1						
		5	1	0	0	1	1				100	
			2	0	1	1	1					
			3	0	1	1	1					
			4	0	0	0	1					
			5	0	1	1	1					
			6	0	0	0	1					
			7	0	1	1	1					
			8	0	0	1	1					
			9	0	1	1	1					
			10	0	0	1	1					

T10	<i>T. c10</i> vs <i>M. c0</i>	1	1	0	0	1					100	98
			2	0	1	1						
			3	0	0	1						
			4	0	1	1						
			5	0	1	1						
			6	0	0	1						
			7	0	1	1						
			8	0	1	1						
			9	0	0	1						
			10	0	0	1						
		2	1	0	0	1	1				100	
			2	0	1	1	1					
			3	0	0	1	1					
			4	0	1	1	1					
			5	0	1	1	1					
			6	0	1	1	1					
			7	0	0	0	1					
			8	0	1	1	1					
			9	0	0	0	1					
			10	0	1	1	1					
		3	1	0	1	1				100		
			2	0	1	1						
			3	0	0	1						
			4	0	1	1						
			5	0	1	1						
			6	0	0	1						
			7	0	1	1						
			8	0	0	1						
			9	0	0	1						
			10	0	1	1						
		4	1	0	0	1	1	1	1	1	90	
			2	0	1	1	1	1	1	1		
			3	0	0	1	1	1	1	1		
			4	0	1	1	1	1	1	1		
			5	0	0	1	1	1	1	1		
			6	0	1	1	1	1	1	1		
			7	0	0	0	0	0	0	0		
			8	0	1	1	1	1	1	1		
			9	0	1	1	1	1	1	1		
			10	0	0	0	1	1	1	1		
5	1	0	1	1				100				
	2	0	1	1								
	3	0	1	1								
	4	0	0	1								
	5	0	1	1								
	6	0	1	1								
	7	0	0	1								
	8	0	0	1								
	9	0	0	1								
	10	0	0	1								

T11	<i>T. c11</i> vs <i>M. c0</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	80	92	
			2	0	0	0	0	0	0	0			0
			3	0	1	1	1	1	1	1			1
			4	0	0	1	1	1	1	1			1
			5	0	0	1	1	1	1	1			1
			6	0	1	1	1	1	1	1			1
			7	0	1	1	1	1	1	1			1
			8	0	0	0	0	1	1	1			1
			9	0	1	1	1	1	1	1			1
			10	0	1	1	1	1	1	1			1
		2	1	0	1	1	1						100
			2	0	1	1	1						
			3	0	0	1	1						
			4	0	0	1	1						
			5	0	0	1	1						
			6	0	0	1	1						
			7	0	1	1	1						
			8	0	1	1	1						
			9	0	0	0	1						
			10	0	0	0	1						
		3	1	0	0	0	0	0	0	0	0		90
			2	0	1	1	1	1	1	1	1		
			3	0	0	1	1	1	1	1	1		
			4	0	0	1	1	1	1	1	1		
			5	0	0	1	1	1	1	1	1		
			6	0	1	1	1	1	1	1	1		
			7	0	1	1	1	1	1	1	1		
			8	0	1	1	1	1	1	1	1		
			9	0	0	1	1	1	1	1	1		
			10	0	0	1	1	1	1	1	1		
		4	1	0	1	1							100
			2	0	1	1							
			3	0	0	1							
			4	0	0	1							
			5	0	0	1							
			6	0	0	1							
			7	0	1	1							
			8	0	1	1							
			9	0	1	1							
			10	0	0	1							
5	1	0	0	1	1	1	1	1	1	90			
	2	0	0	0	0	0	0	0	0				
	3	0	1	1	1	1	1	1	1				
	4	0	1	1	1	1	1	1	1				
	5	0	0	0	1	1	1	1	1				
	6	0	1	1	1	1	1	1	1				
	7	0	0	0	1	1	1	1	1				
	8	0	1	1	1	1	1	1	1				
	9	0	0	1	1	1	1	1	1				
	10	0	1	1	1	1	1	1	1				

T12	T. c12 vs M. c0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	40	84
			2	0	0	0	0	1	1	1		
			3	0	1	1	1	1	1	1		
			4	0	0	1	1	1	1	1		
			5	0	0	0	0	0	0	0		
			6	0	0	0	0	0	0	0		
			7	0	0	0	0	0	0	0		
			8	0	0	0	0	0	0	0		
			9	0	0	0	0	0	0	0		
			10	0	0	0	0	0	0	0		
		2	1	0	0	1	1	1	1	1	90	
			2	0	0	1	1	1	1	1		
			3	0	1	1	1	1	1	1		
			4	0	0	0	0	0	0	0		
			5	0	1	1	1	1	1	1		
			6	0	1	1	1	1	1	1		
			7	0	1	1	1	1	1	1		
			8	0	0	1	1	1	1	1		
			9	0	0	1	1	1	1	1		
			10	0	1	1	1	1	1	1		
		3	1	0	1	1	1	1	1	1	90	
			2	0	0	1	1	1	1	1		
			3	0	0	1	1	1	1	1		
			4	0	0	1	1	1	1	1		
			5	0	0	1	1	1	1	1		
			6	0	0	1	1	1	1	1		
			7	0	1	1	1	1	1	1		
			8	0	1	1	1	1	1	1		
			9	0	0	0	0	0	0	0		
			10	0	0	0	1	1	1	1		
		4	1	0	1	1	1				100	
			2	0	0	1	1					
			3	0	1	1	1					
			4	0	0	0	1					
			5	0	1	1	1					
			6	0	1	1	1					
			7	0	0	1	1					
			8	0	1	1	1					
			9	0	0	1	1					
			10	0	1	1	1					
5	1	0	1	1					100			
	2	0	0	1								
	3	0	0	1								
	4	0	0	1								
	5	0	0	1								
	6	0	1	1								
	7	0	1	1								
	8	0	0	1								
	9	0	1	1								
	10	0	1	1								

*Tto=Tratamiento, Cód= Código.

Tabla N° 13: Ficha de evaluación del porcentaje de antibiosis de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la *Moniliophthora* sp

FICHA DE EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE DE ANTIBIOSIS							
EVALUADOR	Jaime Ramirez Ramirez						
LUGAR	LABISANV-UNTRM-CHACHAPOYAS	FECHA DE INICIO/TÉRMINO		06-12-17-/-08-12-17			
TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES	EVALUACIONES (mm)			% PROMEDIO DE ANTIBIOSIS POR REPETICIONES	TOTAL DE % DE ANTIBIOSIS POR TRATAMIENTOS
			DIA 1	DIA 2	DIA 3		
T0	<i>M. c0</i>	1	0.94	1.55	4.2	0	0
		2	0.93	1.6	4.11	0	
		3	0.91	1.57	4.25	0	
		4	0.91	1.58	4.09	0	
		5	0.9	1.57	4.1	0	
T1	<i>T. c1 vs M. c0</i>	1	0.89	0.97	1.92	54.28571429	54.83591799
		2	0.89	0.96	1.9	53.77128954	
		3	0.87	0.95	1.86	56.23529412	
		4	0.84	0.97	1.89	53.78973105	
		5	0.83	0.96	1.8	56.09756098	
T2	<i>T. c2 vs M. c0</i>	1	0.77	1	1.9	54.76190476	55.18182882
		2	0.78	0.98	1.85	54.98783455	
		3	0.77	0.97	1.9	55.29411765	
		4	0.76	0.96	1.85	54.76772616	
		5	0.78	0.97	1.8	56.09756098	
T3	<i>T. c3 vs M. c0</i>	1	0.64	0.9	1.91	54.52380952	55.361489
		2	0.63	0.89	1.9	53.77128954	
		3	0.65	0.9	1.8	57.64705882	
		4	0.64	0.85	1.85	54.76772616	
		5	0.64	0.9	1.8	56.09756098	
T4	<i>T. c4 vs M. c0</i>	1	0.65	0.96	1.96	53.33333333	53.09936367
		2	0.66	0.95	1.92	53.28467153	
		3	0.65	0.96	1.95	54.11764706	
		4	0.67	0.94	1.96	52.07823961	
		5	0.65	0.95	1.94	52.68292683	

T5	<i>T. c5 vs M. c0</i>	1	0.92	0.93	1.99	52.61904762	52.42336275
		2	0.9	0.9	1.95	52.55474453	
		3	0.88	0.93	1.97	53.64705882	
		4	0.89	0.92	1.99	51.34474328	
		5	0.92	0.9	1.97	51.95121951	
T6	<i>T. c6 vs M. c0</i>	1	0.86	0.95	1.88	55.23809524	57.2730135
		2	0.85	0.9	1.7	58.63746959	
		3	0.87	0.93	1.6	62.35294118	
		4	0.85	0.94	1.8	55.99022005	
		5	0.86	0.95	1.88	54.14634146	
T7	<i>T. c7 vs M. c0</i>	1	0.85	0.96	1.86	55.71428571	55.84265529
		2	0.84	0.95	1.84	55.23114355	
		3	0.85	0.9	1.8	57.64705882	
		4	0.86	0.95	1.86	54.52322738	
		5	0.84	0.9	1.8	56.09756098	
T8	<i>T. c8 vs M. c0</i>	1	0.83	0.98	1.97	53.0952381	52.90736162
		2	0.83	0.96	1.95	52.55474453	
		3	0.84	0.98	1.96	53.88235294	
		4	0.82	0.95	1.97	51.83374083	
		5	0.83	0.96	1.92	53.17073171	
T9	<i>T. c9 vs M. c0</i>	1	0.8	0.98	2.64	37.14285714	38.20552273
		2	0.82	0.9	2.5	39.17274939	
		3	0.8	0.95	2.54	40.23529412	
		4	0.81	0.98	2.64	35.45232274	
		5	0.82	0.95	2.5	39.02439024	
T10	<i>T. c10 vs M. c0</i>	1	0.78	0.9	2.5	40.47619048	36.13070736
		2	0.7	0.86	2.7	34.30656934	
		3	0.75	0.9	2.75	35.29411765	
		4	0.75	0.85	2.6	36.43031785	
		5	0.74	0.89	2.7	34.14634146	
T11	<i>T. c11 vs M. c0</i>	1	0.7	0.98	2.43	42.14285714	43.03503185
		2	0.68	0.97	2.4	41.60583942	
		3	0.7	0.95	2.39	43.76470588	
		4	0.7	0.95	2.4	41.3202934	
		5	0.67	0.96	2.2	46.34146341	
T12	<i>T. c12 vs M. c0</i>	1	0.84	0.97	2.86	31.9047619	33.35708577
		2	0.84	0.94	2.8	31.87347932	
		3	0.83	0.97	2.82	33.64705882	
		4	0.83	0.95	2.55	37.65281174	
		5	0.84	0.94	2.8	31.70731707	

Tabla N° 14: Ficha de evaluación del porcentaje de antagonismo potencial de las cepas nativas de *Trichoderma* spp sobre la *Moniliophthora* sp

FICHA DE EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE DE ANTAGONISMO POTENCIAL								
EVALUADOR	Jaime Ramirez Ramirez							
LUGAR	LABISANV-UNTRM-CHACHAPOYAS	FECHA					25/04/2018	
TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIONES O OBSERVACIONES	ANTAGONISMO POTENCIAL					
			ANTIBIOSIS		MICOPARASITISMO		% PROMEDIO DE A. POTENCIAL POR REPETICIONES	TOTAL DE % DE A. POTENCIAL POR TRATAMIENTOS
			% PROMEDIO POR REPETICIONES	TOTAL DE % POR TRATAMIENTOS	% PROMEDIO POR REPETICIONES	TOTAL DE % POR TRATAMIENTOS		
T0	<i>M. c0</i>	1	0	0	0	0	0	0
		2	0		0		0	
		3	0		0		0	
		4	0		0		0	
		5	0		0		0	
T1	<i>T. c1 vs M. c0</i>	1	54.28571429	54.83591799	70	88	62.14285714	71.417959
		2	53.77128954		100		76.88564477	
		3	56.23529412		100		78.11764706	
		4	53.78973105		90		71.89486553	
		5	56.09756098		80		68.04878049	
T2	<i>T. c2 vs M. c0</i>	1	54.76190476	55.18182882	100	88	77.38095238	71.59091441
		2	54.98783455		60		57.49391727	
		3	55.29411765		90		72.64705882	
		4	54.76772616		90		72.38386308	
		5	56.09756098		100		78.04878049	
T3	<i>T. c3 vs M. c0</i>	1	54.52380952	55.361489	100	100	77.26190476	77.6807445
		2	53.77128954		100		76.88564477	
		3	57.64705882		100		78.82352941	
		4	54.76772616		100		77.38386308	
		5	56.09756098		100		78.04878049	

T4	<i>T. c4 vs M. c0</i>	1	53.33333333	53.09936367	100	100	76.66666667	76.54968184
		2	53.28467153		100		76.64233577	
		3	54.11764706		100		77.05882353	
		4	52.07823961		100		76.0391198	
		5	52.68292683		100		76.34146341	
T5	<i>T. c5 vs M. c0</i>	1	52.61904762	52.42336275	80	84	66.30952381	68.21168138
		2	52.55474453		80		66.27737226	
		3	53.64705882		80		66.82352941	
		4	51.34474328		100		75.67237164	
		5	51.95121951		80		65.97560976	
T6	<i>T. c6 vs M. c0</i>	1	55.23809524	57.2730135	100	100	77.61904762	78.63650675
		2	58.63746959		100		79.31873479	
		3	62.35294118		100		81.17647059	
		4	55.99022005		100		77.99511002	
		5	54.14634146		100		77.07317073	
T7	<i>T. c7 vs M. c0</i>	1	55.71428571	55.84265529	40	82	47.85714286	68.92132764
		2	55.23114355		100		77.61557178	
		3	57.64705882		80		68.82352941	
		4	54.52322738		100		77.26161369	
		5	56.09756098		90		73.04878049	
T8	<i>T. c8 vs M. c0</i>	1	53.0952381	52.90736162	100	86	76.54761905	69.45368081
		2	52.55474453		70		61.27737226	
		3	53.88235294		90		71.94117647	
		4	51.83374083		70		60.91687042	
		5	53.17073171		100		76.58536585	
T9	<i>T. c9 vs M. c0</i>	1	37.14285714	38.20552273	100	100	68.57142857	69.10276136
		2	39.17274939		100		69.5863747	
		3	40.23529412		100		70.11764706	
		4	35.45232274		100		67.72616137	
		5	39.02439024		100		69.51219512	

T10	<i>T. c10 vs M. c0</i>	1	40.47619048	36.13070736	100	98	70.23809524	67.06535368
		2	34.30656934		100		67.15328467	
		3	35.29411765		100		67.64705882	
		4	36.43031785		90		63.21515892	
		5	34.14634146		100		67.07317073	
T11	<i>T. c11 vs M. c0</i>	1	42.14285714	43.03503185	80	92	61.07142857	67.51751593
		2	41.60583942		100		70.80291971	
		3	43.76470588		90		66.88235294	
		4	41.3202934		100		70.6601467	
		5	46.34146341		90		68.17073171	
T12	<i>T. c12 vs M. c0</i>	1	31.9047619	33.35708577	40	84	35.95238095	58.67854289
		2	31.87347932		90		60.93673966	
		3	33.64705882		90		61.82352941	
		4	37.65281174		100		68.82640587	
		5	31.70731707		100		65.85365854	

Tabla N° 15: Matriz de base de datos para procesamiento estadístico

CODIGO	TRATAMIENTO	REPETICIÓN	% MICOPARA SITISMO	%ANTIBIOSIS	% ANTAGONISMO POTENCIAL
<i>M. c0</i>	1	1	0	0	0
	1	2	0	0	0
	1	3	0	0	0
	1	4	0	0	0
	1	5	0	0	0
<i>T. c1 vs M. c0</i>	2	1	70	54.29	62.14
	2	2	100	53.77	76.89
	2	3	100	56.24	78.12
	2	4	90	53.79	71.89
	2	5	80	56.10	68.05
<i>T. c2 vs M. c0</i>	3	1	100	54.76	77.38
	3	2	60	54.99	57.49
	3	3	90	55.29	72.65
	3	4	90	54.77	72.38
	3	5	100	56.10	78.05
<i>T. c3 vs M. c0</i>	4	1	100	54.52	77.26
	4	2	100	53.77	76.89
	4	3	100	57.65	78.82
	4	4	100	54.77	77.38
	4	5	100	56.10	78.05
<i>T. c4 vs M. c0</i>	5	1	100	53.33	76.67
	5	2	100	53.28	76.64
	5	3	100	54.12	77.06
	5	4	100	52.08	76.04
	5	5	100	52.68	76.34
<i>T. c5 vs M. c0</i>	6	1	80	52.62	66.31
	6	2	80	52.55	66.28
	6	3	80	53.65	66.82
	6	4	100	51.34	75.67
	6	5	80	51.95	65.98
<i>T. c6 vs M. c0</i>	7	1	100	55.24	77.62
	7	2	100	58.64	79.32
	7	3	100	62.35	81.18
	7	4	100	55.99	78.00
	7	5	100	54.15	77.07
<i>T. c7 vs M. c0</i>	8	1	40	55.71	47.86
	8	2	100	55.23	77.62
	8	3	80	57.65	68.82
	8	4	100	54.52	77.26
	8	5	90	56.10	73.05
<i>T. c8 vs M. c0</i>	9	1	100	53.10	76.55
	9	2	70	52.55	61.28
	9	3	90	53.88	71.94
	9	4	70	51.83	60.92
	9	5	100	53.17	76.59
<i>T. c9 vs M. c0</i>	10	1	100	37.14	68.57
	10	2	100	39.17	69.59
	10	3	100	40.24	70.12
	10	4	100	35.45	67.73
	10	5	100	39.02	69.51
<i>T. c10 vs M. c0</i>	11	1	100	40.48	70.24
	11	2	100	34.31	67.15
	11	3	100	35.29	67.65
	11	4	90	36.43	63.22
	11	5	100	34.15	67.07
<i>T. c11 vs M. c0</i>	12	1	80	42.14	61.07
	12	2	100	41.61	70.80
	12	3	90	43.76	66.88
	12	4	100	41.32	70.66
	12	5	90	46.34	68.17
<i>T. c12 vs M. c0</i>	13	1	40	31.90	35.95
	13	2	90	31.87	60.94
	13	3	90	33.65	61.82
	13	4	100	37.65	68.83
	13	5	100	31.71	65.85

10.3. Procesamiento estadístico con InfoStat/L

Tabla N° 16: Pruebas de contraste de normalidad

TRATAMIENTOS		Pruebas de normalidad ^{a,d,e,f,g,h,i}					
		Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
% ANTIBIOSIS	T1 (T.c1 vs M.c0)	.271	5	.200*	.793	5	.071
	T2 (T.c2 vs M.c0)	.235	5	.200*	.833	5	.147
	T3 (T.c3 vs M.c0)	.251	5	.200*	.935	5	.630
	T4 (T.c4 vs M.c0)	.194	5	.200*	.977	5	.917
	T5 (T.c5 vs M.c0)	.209	5	.200*	.974	5	.900
	T6 (T.c6 vs M.c0)	.252	5	.200*	.911	5	.472
	T7 (T.c7 vs M.c0)	.213	5	.200*	.958	5	.794
	T8 (T.c8 vs M.c0)	.200	5	.200*	.977	5	.918
	T9 (T.c9 vs M.c0)	.266	5	.200*	.933	5	.618
	T10 (T.c10 vs M.c0)	.254	5	.200*	.826	5	.130
	T11 (T.c11 vs M.c0)	.267	5	.200*	.863	5	.240
	T12 (T.c12 vs M.c0)	.318	5	.110	.750	5	.030
% MICOPARASITISMO	T1 (T.c1 vs M.c0)	.221	5	.200*	.902	5	.421
	T2 (T.c2 vs M.c0)	.348	5	.047	.779	5	.054
	T5 (T.c5 vs M.c0)	.473	5	.001	.552	5	.000
	T7 (T.c7 vs M.c0)	.268	5	.200*	.806	5	.090
	T8 (T.c8 vs M.c0)	.254	5	.200*	.803	5	.086
	T10 (T.c10 vs M.c0)	.473	5	.001	.552	5	.000
	T11 (T.c11 vs M.c0)	.231	5	.200*	.881	5	.314
	T12 (T.c12 vs M.c0)	.394	5	.011	.710	5	.012
% ANTAGONISMO POTENCIAL	T1 (T.c1 vs M.c0)	.198	5	.200*	.943	5	.687
	T2 (T.c2 vs M.c0)	.338	5	.064	.802	5	.084
	T3 (T.c3 vs M.c0)	.253	5	.200*	.933	5	.617
	T4 (T.c4 vs M.c0)	.193	5	.200*	.978	5	.924
	T5 (T.c5 vs M.c0)	.430	5	.003	.618	5	.001
	T6 (T.c6 vs M.c0)	.251	5	.200*	.912	5	.478
	T7 (T.c7 vs M.c0)	.297	5	.173	.786	5	.062
	T8 (T.c8 vs M.c0)	.251	5	.200*	.805	5	.088
	T9 (T.c9 vs M.c0)	.266	5	.200*	.933	5	.620
	T10 (T.c10 vs M.c0)	.301	5	.158	.916	5	.504
	T11 (T.c11 vs M.c0)	.236	5	.200*	.864	5	.242
	T12 (T.c12 vs M.c0)	.369	5	.025	.774	5	.049

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Tabla N° 17: Prueba de comparación múltiple de Duncan, para la variable de micoparasitismo

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 160.7692 gl: 52

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
4	100.00	5	5.67	A
6	100.00	5	5.67	A
9	100.00	5	5.67	A
3	100.00	5	5.67	A
10	98.00	5	5.67	A
11	92.00	5	5.67	A
1	88.00	5	5.67	A
2	88.00	5	5.67	A
8	86.00	5	5.67	A
12	84.00	5	5.67	A
5	84.00	5	5.67	A
7	82.00	5	5.67	A
0	0.00	5	5.67	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla N° 18: Prueba de comparación múltiple de Duncan, para la variable de antibiosis

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 3.0230 gl: 52

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
6	57.27	5	0.78	A
7	55.84	5	0.78	A
3	55.36	5	0.78	A B
2	55.18	5	0.78	A B C
1	54.84	5	0.78	A B C
4	53.10	5	0.78	B C D
8	52.91	5	0.78	C D
5	52.42	5	0.78	D
11	43.03	5	0.78	E
9	38.20	5	0.78	F
10	36.13	5	0.78	F
12	33.36	5	0.78	G
0	0.00	5	0.78	H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Tabla N° 19: Prueba de comparación múltiple de Duncan, para la variable de antagonismo potencial

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 41.5926 gl: 52

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
6	78.64	5	2.88	A		
3	77.68	5	2.88	A	B	
4	76.55	5	2.88	A	B	C
2	71.59	5	2.88	A	B	C
1	71.42	5	2.88	A	B	C
8	69.46	5	2.88	A	B	C
9	69.10	5	2.88		B	C
7	68.92	5	2.88		B	C
5	68.21	5	2.88		B	C
11	67.52	5	2.88			C
10	67.07	5	2.88			C
12	58.68	5	2.88			D
0	0.00	5	2.88			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)