

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
PORTADA INTERNA	i
DICTAMEN DE APROBACIÓN	ii
DECLARATORIA DE PROPIEDAD	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	ix
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.2.1 Aspectos del género <i>Trichoderma</i>	2
1.2.2 Identificación de especies de <i>Trichoderma</i>	2
1.2.3 Efecto de especies de <i>Trichoderma</i> en el antagonismo de nematodos fitopatógenos	3
1.2.4 Efecto de especies de <i>Trichoderma</i> en la promoción de crecimiento vegetal	5
1.3 HIPÓTESIS	8
1.4 OBJETIVOS	9
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	9
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
1.5 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	10
1.6 LITERATURA CITADA	11
CAPÍTULO II. IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE AISLADOS DE <i>Trichoderma</i> spp. Y SU ACTIVIDAD PROMOTORA EN <i>Solanum</i> <i>lycopersicum</i> L.	16
RESUMEN	16
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	17

MATERIALES Y MÉTODOS	19
RESULTADOS	21
Aislamiento e identificación de aislados de <i>Trichoderma</i> spp.	21
Efecto de <i>Trichoderma</i> spp. en el crecimiento de <i>S. lycopersicum</i>	23
DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	27
Agradecimientos	28
REFERENCIAS	28
CAPÍTULO III. INCOMPATIBILIDAD INTERESPECÍFICA DE ESPECIES DE <i>Trichoderma</i> CONTRA <i>Meloidogyne incognita</i> EN <i>Solanum lycopersicum</i>	32
RESUMEN	32
ABSTRACT	33
INTRODUCCIÓN	34
MATERIALES Y MÉTODOS	36
Obtención de aislados de <i>Trichoderma</i>	36
Identificación molecular de aislados de <i>Trichoderma</i> spp.	36
Bioensayo de enfrentamiento dual <i>in vitro</i> de aislados	37
Evaluación de aislados incompatibles de <i>Trichoderma</i> spp. en el control de <i>M. incognita</i> en <i>Solanum lycopersicum</i> L.	37
RESULTADOS	39
Identificación molecular de aislados de <i>Trichoderma</i> spp.	39
Incompatibilidad de <i>Trichoderma</i> spp.	40
Efecto de aislados incompatibles en el control de <i>Meloidogyne incognita</i>	41
DISCUSIÓN	44
CONCLUSIONES	48
LITERATURA CITADA	48
CAPÍTULO IV. EFECTO DE LA INCOMPATIBILIDAD DUAL DE <i>Trichoderma</i> spp. EN LA PROMOCIÓN DE CRECIMIENTO DE <i>Capsicum chinense</i> Jacq.	53
RESUMEN	53
SUMMARY	54

INTRODUCCIÓN	55
MATERIALES Y MÉTODOS	57
Obtención de <i>Trichoderma</i>	57
Enfrentamiento dual <i>in vitro</i> de aislados de especies de <i>Trichoderma</i>	58
Actividad de aislados incompatibles de especies de <i>Trichoderma</i> en <i>C. chinense</i>	58
Variables de crecimiento	59
RESULTADOS	60
Identificación del aislado nativo de <i>Trichoderma</i> (Th05-02)	60
Incompatibilidad en enfrentamientos duales de especies de <i>Trichoderma</i>	60
Efecto de aplicaciones de especies de <i>Trichoderma</i> incompatibles en las variables de crecimiento vegetal en plantas de <i>C. chinense</i>	62
DISCUSIÓN	64
CONCLUSIÓN	68
BIBLIOGRAFÍA	68
V. DISCUSIÓN GENERAL	76
VI. CONCLUSIONES GENERALES	81
LITERATURA CITADA	82
VII. PERSPECTIVAS	86

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
 CAPÍTULO II	
Figura 1. Diagrama del Procedimiento experimental	10
 CAPÍTULO II	
Tabla 1. Aislados de <i>Trichoderma</i> obtenidos de localidades del estado de Yucatán.	21
Tabla 2. Efecto de la inoculación de <i>Trichoderma</i> spp. en la promoción de crecimiento vegetal para la producción de plántulas de <i>S. lycopersicum</i> cv. Río Grande.	24
Figura 1. Relación filogenética de cuatro aislados de <i>Trichoderma</i> spp.	22
Figura 2. Efecto de la inoculación de <i>Trichoderma</i> spp. en la promoción de crecimiento de plántulas de <i>S. lycopersicum</i> .	23
Figura 3. Dendrograma del análisis de conglomerados del efecto de la inoculación de <i>Trichoderma</i> spp. en la promoción de crecimiento vegetal en plántulas de <i>S. lycopersicum</i> cv. Río Grande.	24
 CAPÍTULO III	
Tabla 1. Identificación de <i>Trichoderma</i> spp., aisladas de Yucatán.	40
Tabla 2. Efecto de las interacciones incompatibles de <i>Trichoderma</i> spp. en el control de <i>Meloidogyne incognita</i> .	42
Tabla 3. Efecto de las interacciones incompatibles de <i>Trichoderma</i> spp. en las variables de crecimiento de <i>S. lycopersicum</i> infectadas con <i>M. incognita</i> .	44
Figura1. Enfrentamientos incompatibles seleccionados para la evaluación contra <i>M. incognita</i> .	41
Figura 2. Enfrentamientos incompatibles.	43

#### CAPÍTULO IV

Cuadro 1. Especies de <i>Trichoderma</i> aisladas de suelos en Yucatán.	57
Cuadro 2. Enfrentamientos duales con capacidad de competencia <i>in vitro</i> de <i>Trichoderma</i> spp.	61
Cuadro 3. Efecto de la aplicación dual de <i>Trichoderma</i> spp. incompatibles en las variables de crecimiento vegetal en plantas de <i>C. chinense</i> .	63
Figura 1. Aislados incompatibles <i>in vitro</i> de <i>Trichoderma</i> spp.	61

## RESUMEN

Las especies de *Trichoderma* son hongos benéficos que al interactuar entre sí o con otros organismos generan un efecto sinérgico o antagónico, que puede ser benéfico en los sistemas agrícolas. Estas especies al ser inoculadas de manera individual, tienen potencial como promotoras del crecimiento vegetal y antagónicas contra fitopatógenos, particularmente aquellas especies adaptadas al ambiente de las regiones de donde se aíslan. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue explorar el potencial biológico de especies de *Trichoderma* aisladas en el estado de Yucatán como promotoras de crecimiento vegetal y antagónicas a *Meloidogyne incognita*. Con este fin, y mediante la amplificación y análisis de secuencias genéticas, se llevó a cabo la identificación específica de 13 cepas aisladas de suelos en el estado de Yucatán. Para seleccionar aislados incompatibles, y estos ser utilizados *in vivo*, se realizaron enfrentamientos duales *in vitro*; primero, los aislados con antecedentes antagónicos, y después los aislados promotores de crecimiento vegetal. Los aislados seleccionados que resultaron incompatibles *in vitro*, se inocularon en plantas de *Solanum lycopersicum* infestado con *M. incognita*; también, se seleccionaron aislados incompatibles para la promoción de crecimiento vegetal de *Capsicum chinense*. Como resultado se obtuvo, la identificación de los 13 aislados en estudio perteneciente a seis especies: *T. citrinoviride* (Th33-58), *T. ghanense* (Th02-04 y Th26-52), *T. harzianum* (Th02-01, Th20-07, Th33-59, Th43-14), *T. koningiopsis* (Th41-11), *T. simmonsii* (Th09-06) y *T. virens* (Th05-02, Th27-08, Th32-09, Th43-13), cuyas secuencias fueron depositadas en el banco de genes del NCBI. El enfrentamiento incompatible de *T. citrinoviride* (Th33-58)- *T. harzianum* (Th33-59) redujo el parasitismo de *M. incognita* en *S. lycopersicum*; *T. virens* (Th05-02)- *T. koningiopsis* (Th41-11) promovió el crecimiento vegetal y aumentó la producción de *C. chinense*. Estas interacciones incompatibles de diferentes especies pueden formar parte de ingredientes activos de formulados con efecto de biocontrol y bioestimulación agrícola.

## ABSTRACT

The species of *Trichoderma* are beneficial fungi when they interact between themselves or with other organisms generate a synergistic or antagonistic effect, which may be beneficial in agricultural systems. These species, when inoculated individually, have potential as promoters of plant growth and antagonistic against phytopathogens, especially the species adapted to the environment of the regions from which they are isolated. Therefore, the objective of this study was to explore the biological potential of *Trichoderma* species isolated in the state of Yucatan as promoters of plant growth and antagonistic to *Meloidogyne incognita*. To this end, was carried out the specific identification of 13 strains isolated from soils in the state of Yucatan, through the amplification and analysis of genetic sequences. To select incompatible, the isolates and be used *in vivo*, were used dual cultures *in vitro*; first, the isolates with antagonistic antecedents, and then the isolated promoters of plant growth. The selected isolates that were incompatible *in vitro*, were inoculated in *Solanum lycopersicum* infested with *M. incognita*, also, incompatible isolates were selected for the promotion of plant growth of *Capsicum chinense*. As a result, the identification of the 13 isolates in a study belonging to six species was obtained: *T. citrinoviride* (Th33-58), *T. ghanense* (Th02-04 y Th26-52), *T. harzianum* (Th02-01, Th20-07, Th33-59, Th43-14,), *T. koningiopsis* (Th41-11), *T. simmonsii* (Th09-06) y *T. virens* (Th05-02, Th27-08, Th32-09, Th43-13), their sequences were deposited in data bank the NCBI. The incompatible confrontation of *T. citrinoviride* (Th33-58) - *T. harzianum* (Th33-59) reduced the parasitism of *M. incognita* in *S. lycopersicum*; *T. virens* (Th05-02) - *T. koningiopsis* (Th41-11) promoted plant growth and increased production of *C. chinense*. These incompatible interactions of different species can be active ingredients of formulated with biocontrol and biostimulant effect in agrosystems.