



Universidad del Mar
Campus Puerto Escondido

Efecto antifúngico *in vitro* de los extractos de raíz de
Adenophyllum aurantium (L.) Strother (Familia: Asteraceae)
sobre aislados silvestres de plátano

Tesis

Que para obtener el Título Profesional de
Licenciada en Biología

Presenta

Shirley Jhoanna de la Rosa Belmonte

Director

M. en C. Mónica Alicia Calderón Oropeza

Puerto Escondido, Oaxaca 2017

DEDICATORIA

A mis padres Silviano de la Rosa Rivera y Angélica Belmonte Salvador les estoy agradecida por quererme ilimitadamente, preocuparse porque nunca me falta nada y por su apoyo para desarrollarme profesionalmente.

A mis hermanos José de la Rosa Belmonte e Itzayana Estivaliz de la Rosa Belmonte por mostrarme afecto, cariño, motivación y sobre todo por vivir a mi lado momentos llenos de felicidad que hasta en hoy en día son inolvidables.

A mi abuela Angélica María López Ramírez por darme consejos que me han servido de guía para ser una persona de bien.

A mi pequeña sobrina Valeria Huitzin de la Rosa Hernández porque sus sonrisas y abrazos la han transformado en una personita muy especial en mi vida.

A mis amigos Carlos, Malinali, Fabiola, Gerardo y Wendy por convertir los días aburridos, en días llenos de risa.

Los quiero mucho, gracias por formar parte de vida

AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Mónica Alicia Calderón Oropeza

Por sus enseñanzas en laboratorio, dirigir mi tesis y confiar en mí

Al M. en C. Jorge Alberto Cruz Torres

Por sus enseñanzas en la parte económica y apoyarme en campo

A la M. en C. Ana Claudia Sánchez Espinosa

Por su apoyo en campo y por dejarme trabajar en su cubículo

Al Dr. José Luis Villarruel Ordaz

Por prestarme su microscopio y cámara, los cuales fueron esenciales para la toma de las fotografías microscópicas

Al Dr. Noé Ruíz García

Por su apoyo en los estadísticos

Gracias por sus observaciones, revisiones y sugerencias que enriquecieron este trabajo

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. J. Edmundo Rosique-Gil por su apoyo en la identificación taxonómica

A la Esp. Geog. Edith Galván Ochoa por su apoyo en la elaboración del mapa del área de estudio

A los productores de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo y Santiago Jamiltepec por permitirme realizar la recolecta del material biológico en sus campos agrícolas

A SEP-DGESU, PRODEP Fortalecimiento de cuerpos académicos 2015. Biotecnología y Genética de recursos naturales. UMAR-CA-24. Por el financiamiento para el desarrollo del trabajo y la beca otorgada.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN	viii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	3
2.1 Diversidad vegetal de México.....	3
2.2 Metabolitos secundarios.....	3
2.3 Familia Asteraceae	4
2.4 Género <i>Adenophyllum</i>	5
2.5 Generalidades de <i>Adenophyllum aurantium</i> (L.) Strother (Asteraceae).....	6
2.5.1 Clasificación taxonómica.....	6
2.5.2 Descripción de la especie.....	6
2.5.3 Distribución geográfica.....	7
2.5.4 Uso en la medicina tradicional.....	7
2.5.5 Potencial antifúngico	7
2.6 Generalidades de <i>Musa</i> spp.....	8
2.6.1 Clasificación taxonómica.....	8
2.6.2 Descripción de la planta.....	8
2.6.3 Origen y dispersión del plátano	9
2.6.4 Importancia del plátano en México	9
2.6.5 Producción de plátano en México.....	10
2.6.6 Enfermedades fúngicas de <i>Musa</i> spp.....	11
2.7 Generalidades de <i>Fusarium oxysporum</i> Schltdl.....	12
2.7.1 Clasificación taxonómica.....	12
2.7.2 Descripción básica	12
2.7.3 Distribución geográfica.....	13
2.7.4 Síntomas y enfermedad.....	13
2.7.5 Epidemiología.....	13

2.7.6	Control	14
2.8	Generalidades de <i>Mycosphaerella</i> spp.....	14
2.8.1	Clasificación taxonómica.....	14
2.8.2	Descripción básica	15
2.8.3	Distribución geográfica.....	15
2.8.4	Síntomas y enfermedad.....	16
2.8.5	Epidemiología.....	16
2.8.6	Control	17
2.9	Generalidades de <i>Curvularia</i> spp.....	18
2.9.1	Clasificación taxonómica.....	18
2.9.2	Descripción básica	18
2.9.3	Distribución geográfica.....	18
2.9.4	Síntomas y enfermedad.....	19
2.9.5	Epidemiología.....	19
2.9.6	Control	19
3	JUSTIFICACIÓN.....	21
4	HIPÓTESIS	22
5	OBJETIVOS.....	22
5.1	Objetivo general	22
5.2	Objetivos específicos	22
6	ÁREA DE ESTUDIO.....	23
6.1	Área de recolección de tejidos de plátano.....	23
7	MATERIAL Y MÉTODOS	24
7.1	Trabajo en campo.....	24
7.1.1	Recolección de material biológico	24
7.2	Trabajo en laboratorio.....	25
7.2.1	Aislamiento de hongos fitopatógenos.....	25
7.2.2	Identificación taxonómica de hongos	25
7.2.3	Preparación del extracto vegetal	25
7.2.4	Método de difusión en agar	26

7.2.5	Porcentaje de inhibición de crecimiento micelial	26
7.2.6	Análisis estadístico	27
7.2.7	Costo de producción de los extractos	27
8	RESULTADOS	29
8.1	Identificación taxonómica de los hongos aislados	29
8.2	Evaluación del efecto de los extractos en los fitopatógenos	31
8.3	Costo de producción de los extractos.....	36
9	DISCUSIÓN.....	38
9.1	Identificación de los aislados fúngicos en <i>Musa</i> spp.	38
9.2	Evaluación del efecto de los extractos en los fitopatógenos	40
9.3	Costo de producción de los extractos.....	41
10	CONCLUSIONES.....	45
11	PERSPECTIVAS	46
12	LITERATURA CITADA.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Fotografía de <i>Adenophyllum aurantium</i> (L.) Strother.....	6
Figura 2.	Ubicación de las áreas de recolección de tejidos de plátano en los municipios de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo y Santiago Jamiltepec, región costa del estado de Oaxaca, México.....	23
Figura 3.	Cultivos de plátano con síntomas de enfermedad. a) Decoloración del tejido interno del tallo de plátano manzano, b) Manchas foliares en plátano macho, c) Punta de cigarro en fruto de plátano manzano.....	24
Figura 4.	De izquierda a derecha se muestra el anverso y reverso de las colonias y estructuras microscópicas de hongos aislados de plátano con 15 días de crecimiento. a-c (<i>Fusarium</i> sp. cepa 2), d-f (<i>Curvularia brachyspora</i>), g-i (<i>Penicillium funiculosum</i>), j-l (<i>Lasiodiplodia</i> sp.), m-ñ (<i>Nigrospora sphaerica</i>) y o-q (<i>Trichoderma harzianum</i>).....	29
Figura 5.	Del lado izquierdo se muestran fotografías de los ensayos fungitóxicos al segundo*, tercer** y quinto*** día de crecimiento. Controles: tiabendazol (+) y etanol (-); extractos: hexánico (Hex), acetato de etilo (AcoEt) y metanólico (MeOH). Del lado derecho se muestran gráficas con el porcentaje de inhibición que generan los extractos sobre los fitopatógenos. Los datos fueron analizados por un ANOVA de una vía seguido por la prueba de Tukey. ^{a, b, c y d} Medias con la misma letra son estadísticamente iguales p= 0.05.....	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial de hongos fitopatógenos producidos con los extractos de raíz de <i>Adenophyllum aurantium</i>	32
Tabla 2.	Costo (MXN) de producción de los extractos de raíz de <i>Adenophyllum aurantium</i>	36
Tabla 3.	Rendimiento por extracto.....	37
Tabla 4.	Costo unitario de los extractos.....	37

RESUMEN

El plátano es uno de los cultivos de importancia económica de la costa de Oaxaca. Uno de los principales problemas que enfrenta es el de las enfermedades fúngicas, las cuales ocasionan pérdidas económicas significativas. Actualmente el método común para proteger a los cultivos es a través de la aplicación de fungicidas sintéticos, que dañan tanto a los agricultores, consumidores finales como al ambiente, debido a lo anterior es que se ha promovido la búsqueda de plaguicidas de origen botánico. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto antifúngico *in vitro* de los extractos (hexánico, acetato de etilo y metanólico) de raíz de *Adenophyllum aurantium* sobre fitopatógenos aislados de plátano y comparar su costo de producción. Se identificaron seis géneros de micromicetos que corresponden a diez morfoespecies, de las cuales cuatro fueron identificadas a nivel especie: *Fusarium* spp., *Curvularia brachyspora*, *Penicillium funiculosum*, *Nigrospora sphaerica*, *Lasiodiplodia* sp. y *Trichoderma harzianum*, donde los primeros nueve taxones fueron sometidos a prueba con los tres extractos de raíz de *A. aurantium* por el método de difusión en agar. Las cepas que presentaron la máxima inhibición del crecimiento micelial (>50 %) fueron *Fusarium* sp. (cepa 2) y *Lasiodiplodia* sp. con el extracto de acetato de etilo y hexánico; *C. brachyspora* con el extracto de acetato de etilo; y *N. sphaerica* con los tres extractos. Al comparar el efecto de los extractos con el del tiabendazol se encontraron diferencias significativas entre los fitopatógenos de prueba ($p < 0.05$) con excepción de *Fusarium* sp. cepa 2 con el extracto de acetato de etilo; *Fusarium* sp. cepa 4 con el extracto hexánico y de acetato de etilo; y *N. sphaerica* con los tres extractos. En cuanto al costo de producción unitario, el extracto hexánico fue el más costoso mientras que el metanólico el menos costoso. Los resultados de este trabajo sugieren que el extracto de acetato de etilo tiene el potencial para el control de fitopatógenos de importancia económica, además de que es el más recomendable para producirlo comercialmente como fungicida botánico por presentar un costo y rendimiento medio entre los tres extractos.

Palabras clave: Actividad antifúngica, extractos de raíz, *Adenophyllum aurantium*, hongos fitopatógenos, *Musa*, costo de producción.