

UNIVERSIDAD DEL MAR



IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y POTENCIAL BIOMÉDICO DE DOS ESPECIES DE HONGOS MARINOS AISLADOS DE UNA ZONA DE RHIZOPHORA MANGLE EN PLAYA ZIPOLITE, POCHUTLA, OAXACA

TESIS

Que para obtener el Título Profesional de
Licenciado en Biología Marina

Presenta

Jesús Alejandro Carrasco Torres

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, 2025

Anexo k. Acta de revisión de tesis

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oax., a 11 de noviembre de 2025



ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

Una vez efectuada la revisión detallada de la tesis "IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL POTENCIAL BIOMÉDICO DE DOS ESPECIES DE HONGOS MARINOS AISLADOS DE UNA ZONA DE RHIZOPHORA MANGLE EN PLAYA ZIPOLITE, POCHUTLA, OAXACA" que presenta el pasante de Biología Marina C. JESÚS ALEJANDRO CARRASCO TORRES, con matrícula 2018020199; consideramos que cumple con la calidad y los requisitos necesarios para que continúe con los trámites correspondientes para la defensa de examen profesional y titulación.

COMISIÓN REVISORA

Dra. Diana Verónica Cortés Espinosa
Profesor-Investigador, CIBA
Director de Tesis

Ma. Nieves Trujillo Tapia
Profesor-Investigador, UMAR
Revisor

Ma. Leticia Sánchez Estudillo
Profesor-Investigador, UMAR
Revisor

Ma. José Luis Torres García
Profesor-Investigador, CIBA
Revisor

Dr. Eustacio Ramírez Fuentes
Profesor-Investigador, UMAR
Revisor

Resumen

La resistencia de patógenos en humanos contra los fármacos tradicionales lleva a la búsqueda de nuevos compuestos antimicrobianos. Los hongos marinos están demostrando ser una fuente importante de metabolitos bioactivos. En este documento fue evaluada la actividad antimicrobiana de extractos obtenidos de dos especies de hongos marinos aislados de una zona de mangle rojo en Zipolite, Pochutla, Oaxaca e identificados como *Aspergillus* sp. y *Fusarium* sp., cultivados por fermentación líquida en tres medios de cultivo seleccionados considerando la diversificación de sus componentes, siendo estos: Czapek Dox, GYE y Medio Mineral. Se realizó registrando valores de pH, consumo de glucosa y producción de biomasa hasta la identificación de la última fase de su crecimiento. La extracción de compuestos se realizó en 3 días estratégicos de la fase estacionaria para cada hongo, utilizando tres solventes independientes: metanol, acetato de etilo y hexano, de polaridad baja, media y alta respectivamente. La actividad antimicrobiana de dichos extractos fue evaluada por antibiogramas contra tres bacterias Gram-positivas (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* y *Listeria monocytogenes*), tres Gram-negativas (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Pseudomona aeruginosa*) y una levadura (*Candida albicans*), todos los anteriores considerados patógenos humanos “indicadores”. Los resultados para *Aspergillus* sp. arrojaron actividad antimicrobiana especialmente con el extracto A3A, que inhibió 6 organismos indicadores: *S. aureus*, *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *P. aeruginosa* y *C. albicans*. Así mismo, el porcentaje inhibitorio más significativo para este hongo fue para el extracto A3H, que alcanzó 35.4 % de inhibición contra *L. monocytogenes*. Por su parte, para *Fusarium* sp., el extracto F17H presentó inhibición contra 5 organismos patógenos: *S. aureus*, *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *P. aeruginosa*. Siendo el porcentaje más significativo el del extracto F18A, con 40.6 % de inhibición ante *P. aeruginosa*. El análisis cualitativo de los extractos más eficaces se realizó por TLC, arrojando la principal presencia de aminoácidos, péptidos y aminas secundarias, así como terpenos para ambas especies. Lo obtenido confirma el potencial de estas cepas de *Aspergillus* sp. y *Fusarium* sp. como fuente de compuestos antimicrobianos y respaldan con resultados positivos la necesidad de continuar explorando a los hongos marinos como alternativa potencial en la búsqueda de nuevos agentes antimicrobianos.

Palabras clave: Resistencia antibiótica, Hongos marinos, Actividad antimicrobiana, *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp.

Abstract

The resistance of pathogens in humans to traditional drugs has led to the search for new antimicrobial compounds. Marine fungi are proving to be an important source of bioactive metabolites. In this paper, the antimicrobial activity of extracts obtained from two species of marine fungi isolated from a red mangrove area in Zipolite, Pochutla, Oaxaca, and identified as *Aspergillus* sp. and *Fusarium* sp., was evaluated. These fungi were cultivated by liquid fermentation in three culture media selected for the diversity of their components, namely: Czapek Dox, GYE, and Mineral Medium. This was done by recording pH values, glucose consumption, and biomass production until the last phase of their growth was identified. The extraction of compounds was carried out on three strategic days of the stationary phase for each fungus, using three independent solvents: methanol, ethyl acetate, and hexane, with low, medium, and high polarity, respectively. The antimicrobial activity of these extracts was evaluated by antibiograms against three Gram-positive bacteria (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, and *Listeria monocytogenes*), three Gram-negative bacteria (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Pseudomonas aeruginosa*), and one yeast (*Candida albicans*), all of which are considered “indicator” human pathogens. The results for *Aspergillus* sp. showed antimicrobial activity, especially with extract A3A, which inhibited six indicator organisms: *S. aureus*, *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, and *C. albicans*. Likewise, the most significant inhibition percentage for this fungus was for extract A3H, which achieved 35.4% inhibition against *L. monocytogenes*. For *Fusarium* sp., extract F17H showed inhibition against five pathogenic organisms: *S. aureus*, *B. cereus*, *L. monocytogenes*, *E. coli*, and *P. aeruginosa*. The most significant percentage was that of extract F18A, with 40.6% inhibition against *P. aeruginosa*. Qualitative analysis of the most effective extracts was performed by TLC, revealing the main presence of amino acids, peptides, and secondary amines, as well as terpenes for both species. The results confirm the potential of these strains of *Aspergillus* sp. and *Fusarium* sp. as a source of antimicrobial compounds and support with positive results the need to continue exploring marine fungi as a potential alternative in the search for new antimicrobial agents.

Keywords:

Antibiotic resistance, Marine fungi, Bioactivity, *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp.

Dedicatoria

A mis padres, y a mi hermana, mis pilares más fuertes. Que desde un principio y hasta el final de este camino universitario estuvieron detrás mío apoyándome de todas las maneras posibles, cada día impulsándome a lograr lo que en un principio me propuse y hoy culmino.

A mis amigos, a Irving, Guen, Xquenda, Luis, Dieguito, Carlos, Hector, Marianita y Cachú, que me ayudaron a sobrellevar la vida universitaria entre una simple banqueta noches que nunca olvidaré.

A Cayetana, mi princesa y mi compañera de vida, que día y noche, entre montañas, mar y largas carreteras siempre ha estado presente conmigo en las buenas y en las malas.

Agradecimientos

Agradezco a mis profesores, cada uno de los que ayudó a tener las herramientas para poder lograr llegar hasta aquí, pero en especial a la profesora Nieves que desde un principio me ayudó a encontrar el camino con paciencia, a la profesora Diana y al profesor José Luis que me brindaron todas las herramientas tanto de conocimiento como instrumentos de trabajo cuando más lo necesité.

Agradezco a mi institución, la Universidad del Mar, que me arropó como su estudiante y me permitió cursar la carrera de mis amores, al Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, que junto con sus directivos me permitieron lograr todas mis ideas, tratandome como un alumno más de su institución.

Índice

1.Introducción.....	1
1.1 Sistemas litorales.....	2
1.2 Ecología de los manglares.....	3
1.3 Asociación ecológica Hongo-Planta.....	4
1.4 Hongos.....	5
1.5 Hongos marinos.....	8
1.6 <i>Aspergillus</i> sp.....	9
1.7 <i>Fusarium</i> sp.....	11
1.8 Metabolitos secundarios.....	12
1.9 Fermentaciones en la industria.....	14
1.10 Fermentación secundaria: líquida y sólida.....	17
1.11 Condiciones de cultivo para producción de metabolitos primarios y secundarios.....	18
1.12 Importancia de las fuentes de C y N, niveles de pH, temperatura y agitación.....	21
1.13 Métodos de extracción de metabolitos secundarios.....	26
1.14 Cromatografía de capa fina (TLC).....	28
1.15 Pruebas anti bacterianas-fúngicas.....	30
1.16 Antibiograma.....	32
2. Antecedentes.....	34
3. Justificación.....	35
4. Hipótesis.....	36
5. Objetivos.....	37
6. Material y métodos.....	38
7. Resultados.....	50
7.1 Muestreo.....	52

7.2 Caracterización morfológica.....	54
7.3 Producción de biomasa(Crecimiento).....	58
7.4 Prueba bioactiva #1.....	45
7.5 pH.....	67
7.6 Prueba bioactiva #2.....	68
7.7 Resultados Cromatografía de capa fina.....	78
8. Discusión.....	85
9. Conclusión.....	90
10. Referencias.....	92